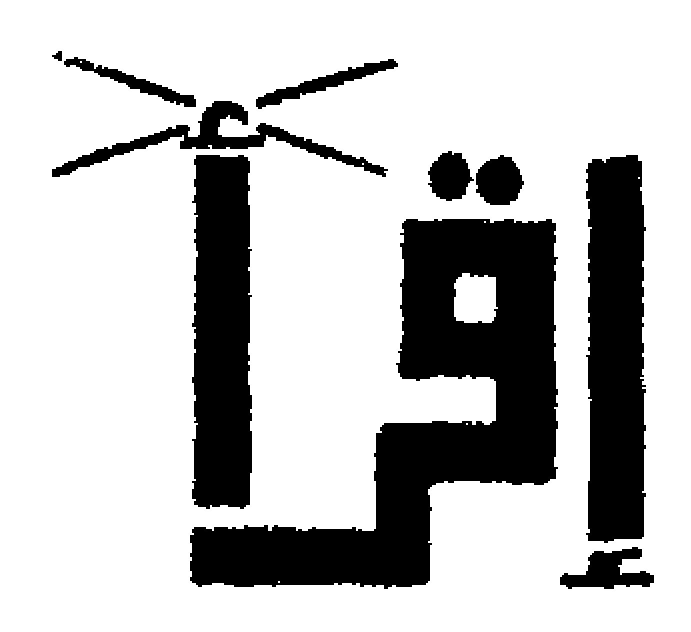



دكتور جورج وهبة العفي

# ماذا نستخرج من البترول




تصدر فى أول كل شهر

رئيس التحرير : عادل الغضبان






دكتور جورج وهبة العفي

# ماذا نستخرج من البترول

اقرأ ٣٣٤
دار المعارف بمصر

اقرأ ٣٣٤ – أكتوبر سنة ١٩٧٠

الناشر : دار المعارف بمصر – ١١١٩ كورنيش النيل – القاهرة ج . ع . م .

# البترول وكيماويات البترول

يشغل البترول وكيماويات البترول مكاناً غاية فى الأهمية فى حياتنا فى هذا العصر الحديث . فاللدائن التى تصنع منها معظم أدوات المنزل بل بعض أجزائه نفسها ، وهياكل السيارات زجاجها ومعظم قطعها وأجهزتها، والمطاط، والمطاط الإسفنجى والمنسوجات الصناعية ، تصنع الآن من البترول، بعد أن كنا نحصل على جميع لوازم الحياة ، منذ أقدم العصور ، من الحجر والمعادن ، ومنتجات النباتات من أخشاب وثمار ، لبناء المساكن ، ونسج الأقمشة الطبيعية من القطن والكتان ، وكذلك صوف الحيوان . وتوجد الصبغات من النبات ، وأنواع من الصخور والعطور من النبات وهكذا .. ثم جاء عصر المواد المصنوعة فى معامل الكيمياء وخاصة من البترول ؛ فحصل هؤلاء الكيماويون العباقرة بعد بحوث جبارة على النايلون الشبيه بالحرير والأورلون والداكرون والإكريلان والدانيل والكريزلان الشبيهة بالصوف أو القطن أو الحرير .. ثم اللدائن والمطاط الصناعى والأصباغ والمنظفات الصناعية والمفرقعات والعقاقير والمذيبات ومواد الطلاء والمواد اللاصقة والأسمدة والمبيدات

الحشرية والبروتينات الصناعية التى هى الآن فى طور التجارب لغذاء الحيوان . والشحوم والشموع والزيوت وأنواع الوقود الحديث للطائرات والسيارات والمصانع .. كل هذه الأشياء لا يكاد العقل يصدق أنها استخرجت أو صنعت من البترول أو غازاته .

واتسع نطاق تلك المنتجات البتروكيماوية الساحرة وأصبحت بداية مجموعة هائلة من المركبات التى أطلق عليها اسم « كيماويات البترول » كان لبحوث العلماء الفضل فى أن يصلوا إلى آلاف النواتج . وهناك فى جعبتهم مئات الألوف الأخرى فى استطاعتهم تحضيرها من البترول فى معاملهم . ولكنهم لا يخرجون منها للتداول إلا تلك الأنواع ذات المزايا العملية والاقتصادية . إذ أن النوع الجديد من اللدائن مثلا أو المطاط أو الخيوط الصناعية أو الأفلام الرقيقة يكلّف تحضيره مبالغ طائلة تنفق فى تجارب وبحوث معملية ، ثم تدرس استعمالاته وهل هو ذو مزايا اقتصادية تضمن إقبال الجمهور عليه .

ولم يكن اهتمام العلماء فى معامل التكرير فى القرن الماضى وأوائل القرن العشرين إلا الحصول على الكيروسين للإضاءة والطهى . وعندما ظهرت السيارات ومن بعدها الطائرات

وازداد الطلب على البنزين زيادة سريعة غير متوقعة كانت وسيلتهم إلى ذلك التقطير التجزيئى ثم التكسير بالحرارة . ومن بعدها التكسير بالعوامل الحافزة السحرية ذات الأثر الأكبر فى زيادة كميات البنزين إلى عدة أضعاف . وفتحت هذه العوامل السحرية الطريق إلى عمليات جديدة لتكسير وتحوير جزيئات البترول وغازاته وتركيبها من جديد . وتجميع مئات أو آلاف من جزيئاتها فتتحول من غازات إلى مواد صلبة أو سائلة .

إن المواد المصنّعة من البترول تكون الآن عالماً جديداً من كيماويات البترول لم يكن يتوقع أن يصل إلى ما وصل إليه الآن .

كانت الخطوات الأولى هى الحصول على مذيبات هامة كالأسيتون والكحول الإيزوپروپيلى والكحول البوتيلى من غازات البروپيلين والبوتيلين التى تخرج فى عمليات تكرير البترول بالتكسير الحرارى . وكانت هذه المذيبات تحضر من قبل بطرق التخمر الكحولى للنباتات .

وازداد نطاق البحوث تدريجيًّا وتمكن العلماء من تركيب الجليسرين من غاز البروپيلين بعد أن ظل أكثر من مائة عام يحضر كناتج ثانوى فى عملية تحضير الصابون من الدهون

والزيوت النباتية .

ثم قفزت صناعة الكيماويات البترولية قفزة سريعة فى خلال الحرب العالمية الثانية عندما ازدادت حاجة كل من الطرفين المتحاربين إلى مواد لم يكن فى استطاعتهما الحصول عليها كالمطاط والنايلون والمفرقعات والعقاقير والمبيدات الحشرية .

وبعد أن انتهت الحرب أخرجت المعامل الملحقة بمصانع تكرير البترول سيلا متدفقاً من المركبات الجديدة كاللدائن والأقمشة ومن المنسوجات من كيماويات البترول الشبيهة بالقطن والصوف ، والنايلون الشبيه بالحرير ويفوقه متانة وقوة .

وتصنع منه أوراق النقود والوثائق التى يخشى عليها من التمزق والبلى بل صنعت منه الآت والأجهزة للمصانع والسيارات والطائرات ؛ وبعمليات كيماوية حضر هؤلاء العلماء الأفذاذ من البترول صبغات وكيماويات بنائية تدخل كجزء هام فى عطور صناعية جديدة شبيهة بالعطور الطبيعية . . ومواد الطلاء وجلود للحقائب والأحذية ولدائن ومطاط وعقاقير ومنظفات ومفرقعات .

وكانت الأسمدة النشادرية لتخصيب الأراضى وزراعتها ثورة زراعية جديدة لزيادة رقعة الأراضى الخصبة حتى تكفى الزيادة الهائلة المطردة فى عدد السكان . وعاون فى هذا المضمار تلك الكيماويات المبيدة للديدان وأنواع الحشرات والأعشاب

الضارة .. وتلك المواد الأسفلتية لتغطية الطرق والقنوات المائية بل فصلت من البترول مادة ترش على سطح التربة والمياه فتقلل من تبخرها ومادة بترولية أخرى من القار تغطى بها التربة الصحراوية تجرى عليها التجارب ، ومحاولة إنزال المطر صناعياً فوقها لزراعتها . وهذا القار يعمل على تثبيت التربة ..

إن قصة هذه الكيماويات البترولية لمن أروع القصص الذى يلائم واقع الحياة فى الشطر الثالث والأخير من القرن العشرين فهو يقدم للأجيال الغضة الصاعدة ألواناً من العلم الحديث المبنى على الحقائق التى تفوق الخيال يصور ما يدور فى معامل الكيمياء من عمليات هى أقرب إلى السحر . قد تكون للكثير من شبابنا من ذوى المواهب والاستعداد العلمى أحب وأكثر متعة أروع من قصص الخيال . فيتحول إلى هذا الجو العلمى والتقنى الذى يفتقر إليه الوطن العربى الإفريقى الكبير فى ثورته العارمة المستمرة والصاعدة إلى أعلى قمم المجد والخلود ، وهى ثورة ضخمة صاحبت ثورة الجمهورية العربية المتحدة منذ اللحظة الأولى ، وظهرت نتائجها بفضل الجهود الجبارة والحماس الرائع والإخلاص الذى لا مثيل له للوطن العربى العزيز المحبوب ، وتحولت من دولة مستغلة اقتصادياً وسياسيا إلى أمة كبرى تسير فى طريقها بخطى ثابتة مهما لاقت من عقبات .

كيف حدث هذا التطور ؟ لقد عرف القادة من السياسيين والمفكرين والعلماء أن القيمة الحقيقية لأمة لا تكون إلا بما وصلت إليه من تقدم علمى وتقنى وبما فيها من ثروات طبيعية وصناعات . فى عصر العلم والتكنولوجيا الذى أصبح ميدان التنافس بين الأمم تقاس عظمة الأمة ومكانتها ودرجة ثرائها . بما فيها من ثروات معدنية مثل البترول والحديد والفحم واليورانيوم وغيرها من الخامات المعدنية الأساسية ذات الأهمية الحيوية للصناعة والقدرة على تصنيعها . ثم بمساحة الأراضى المجدبة غير الصالحة للزراعة التى أمكن تحويلها بوسائل العلم الحديث إلى أرض خصبة تزرع وتثمر .. وكذلك نسبة المتعلمين فيها من الشباب . ليس التعليم البدائى فحسب بل هذا التعليم الفنى العلمى الذى يضمن لهذه الثروات الطبيعية استغلالا علمياً عملياً صحيحاً . وهذا هو الماضى القريب والحاضر والمستقبل الثورى لجمهوريتنا إذ أمسك القادة بتلابيب فرصة ذهبية نادرة وهى اجتماع الثورة السياسية والاجتماعية والعلمية ، والتكنولوجية .

وقام نشاط هائل على أسس علمية للبحث عن الثروات المعدنية الدفينة والتى كلل الكثير منها بالنجاح ويعيش الوطن الآن سلسلة من الانتصارات فاكتشفت حقول مرجان

البترولية فى مياه البحر الأحمر وأخرى على شواطئه ثم كشف عن مصادر جديدة هائلة للبترول فى الصحراء الغربية بالقرب من العلمين، وفى أماكن أخرى كثيرة بالقرب من الواحات ، وفى وادى النيل نفسه فى الدلتـــا فى «أبو ماضى» وغيرها من الفيوم ، وفى الصحراء الشرقية وعلى سواحل البحر الأحمر ، بل فى آبار مرجان الغزيرة الإنتاج وسط مياه البحر الأحمر ..

ويتوقع الخبراء أن مناطق كثيرة من وطننا تسبح فوق بحيرة من البترول ، والأمل عظيم فى أن تتحقق تكهناتهم المؤسسة على العلم فترتفع بالجمهورية العربية المتحدة إلى مصاف الدول ، ليس فقط المنتجة للبترول والمعادن ، بل على معرفة عميقة بكيفية استغلالها للتصنيع والتعمير والبناء .. وتتحقق آمالنا فى مستقبل ضخم نسير نحوه بسرعة لم نكن نحلم بها منذ أقل من عشرين عاماً ... هى الثورة الوطنية الاجتماعية الصناعية الزراعية العلمية التكنولوجية .

الدكتور : جورج وهبه العفى

# البترول منذ بداية التاريخ

تكوّن البترول منذ ملايين السنين بالقرب من شواطئ البحار وتحت الصخور والرمال فى الصحارى التى كانت فى يوم من الأيام تغمرها مياه البحر . فى هذه المناطق كانت تتراكم البقايا العضوية لكميات هائلة من الحيوانات والنباتات البحرية ثم تغطيها طبقات من الرمال والطين تعلو وتتزايد وترتفع فتختفى شواطئ البحار وتجف البحيرات ويتحول الطين والرمل إلى طبقات من الصخور الرسوبية . أما البقايا العضوية الحيوانية والنباتية الممتزجة بالرمال والطين فتتحول ببطء تحت تأثير الضغوط المستمرة والحرارة الناتجة عنها وبتفاعلات كيماوية قد يدخل فيها تأثير النشاط الإشعاعى وجراثيم التربة التى تعيش بعيداً عن الهواء الجوى .. إلى مواد جديدة صلبة وسائلة وغازية مركبة من الكربون والأيدروجين قد تكون بها شوائب من معادن أخرى . هذا هو البترول . ولقد أراد العالم الألمانى ( شارل انجلر ) بتجارب معملية التثبت من صحة النظرية القائلة إن البترول هو من أصل عضوى من الكائنات الحية التى عاشت فى الأزمنة القديمة . فقام بتحضير البترول من زيت السمك .

ولكن تجاربه هذه لا يمكن أن تعتبر هى الجواب الوحيد إذ أن علماء اليوم استطاعوا أن يحضروا البترول صناعياً بطرق أخرى كثيرة مختلفة . ويقول العلماء الذين يعتقدون أن البترول من أصل عضوى بأن هذه المواد التى تتحلل بفعل الضغط والحرارة تتحول إلى أحماض دهنية مشبعة وأحماض دهنية غير مشبعة . ثم لا تلبث الأحماض غير المشبعة أن تتجمع جزيئاتها فى هيئة پلمرات معقدة على ضوء الكشوف العلمية الرائعة فى عصرنا الحديث بفضل البحوث فى عالم الپلمرات والعوامل الحافزة لتكوين الپلمرات حتى نصل إلى تقليد الطبيعة الحية فى تركيب الهورمونات والأنزيمات والخلايا . وبذلك تحولت پلمرات الأحماض غير المشبعة بتأثير عوامل مساعدة من البكتريا التى تعيش بمعزل عن الهواء إلى أيدروكربونات وكيتونات . وهذه تذوب فى الأحماض الدهنية لتكون مواد زيتية ثقيلة راتنجية ذات كثافة مرتفعة .. هذا الزيت الراتنجى الأسفلتى الثقيل إذا زاد نضجه ومرت آلاف أخرى من الأعوام تحول إلى زيت بارافينى أقل كثافة ثم إلى زيوت خفيفة بها نسب أكبر من الغازات والجازولين .

## عرف العالم البترول منذ أقدم الحضارت

شهد التاريخ مولد البترول منذ آلاف السنين إذ كان معروفاً لدى الشعوب القديمة الحضارة كمصر وسومر وبابل والصين وروسيا .. عرفنا منها ما ورد ذكره فى الكتب المقدسة وفى ما كتبه الرحالة الأوائل . فقد جاء ذكر ظهور البترول فى صورة غاز مشتعل يتصاعد من الأرض أو على هيئة رواسب من القار . كما عثر رجال الآثار على معابد أقيمت حول النيران المشتعلة فى آبار بترولية وكانت جميعها تقريباً فى أماكن أصبحت الآن من أهم مراكز إنتاج البترول فى العالم مثل روسيا والعراق وإيران وأمريكا الشمالية والمكسيك .

وقد وجد علماء الآثار أن هؤلاء العلماء برعوا فى تشييد القنوات المغلقة تنقل فيها الغازات من منابعها حتى هياكل المعابد . كذلك عرف الصينيون منذ آلاف السنين كيف يستغلون حرارة هذه الغازات البترولية المشتعلة لتبخير المياه المالحة من الآبار والحصول على الملح الذى كانت له أهمية كبيرة لديهم .

وكان البترول فى صوره الغازية والسائلة والقطرانية يستعمل

عند شعوب سومر وبابل وآشور ومصر ومعظم البلاد ذات الحضارة . كانوا يعتقدون أنها تطرد الأرواح الشريرة فيرسمون الصور السحرية على جدران وأبواب بيوتهم وكان الكهنة فى بابل وسومر يطلون أجسام أطفالهم بالقار حتى لا تأتى الجن بالليل لتمتص دماءهم .

وكانت غازات البترول المشتعلة إحدى وسائل كهنتهم للتنبؤ بالمستقبل . كما كان زيت البترول نفسه والقار أساساً لكثير من العقاقير . واستعمله المصريون القدماء فى التحنيط كما كانوا يستعملونه هم وأهل سومر وبابل والفينيقيون فى بناء معابدهم ودورهم وسفنهم ومخازن حفظ الحبوب والمياه . وكان للفينيقيين طرق فنية بارعة فى الاستعانة بالقار للصق أجزاء سفنهم وطلائها بالقار احتفظوا بها سراً ، وكانت سبباً فى شهرتهم التاريخية بتفوقهم على الشعوب الأخرى فى الانتقال بسفنهم إلى موانئ البحر الأبيض المتوسط البعيدة وغيرها من البحار والاتجار معها . ويصف لنا هيرودوت المؤرخ اليونانى كثيراً من الأماكن التى وجد فيها البترول ورواسب القار وطرق استخراجه واستعماله .

وكتب ( بلينى ) عن زيت البترول ومنافعه الطبية فى عصره منذ ألفى عام — لوقف النزف والبرص والروماتزم وأمراض

العين . وذكر (البيرونى) العالم والمؤرخ العربى فى مؤلفه (الجماهر فى معرفة الجواهر) بأن النيران المشتعلة فى (عبادان) كانت تعتبر مناراً لإرشاد السفن مثل منارة الإسكندرية ، وقد أصبحت « عبادان » فى إيران من أهم مراكز استخراج البترول فى العالم .

وكتب (ابن بطوطة) فى ذكريات رحلاته عن وجود النفط فى العراق وصحارى مصر والجزيرة العربية كما جاء ذكره فى ما كتبه (ماركو بولو) الإيطالى بأن البترول كان ينقل على ظهور الجمال من مناطق بحر قزوين إلى بغداد للاتجار به .

ويرجع تاريخ صناعة البترول عند العرب ومعرفتهم بطرق تقطيره إلى أكثر من ألف عام بل بلغ بهم التقدم العلمى إلى درجة أنهم عرفوا قبل غيرهم طريقة التكسير الحرارى لمركبات البترول الثقيلة كالقار والحصول منها على المركبات البترولية الخفيفة المعروفة الآن لدينا كالكيروسين والجازولين واستعملوها فى العلاج الطبي وخاصية اشتعالها كسلاح فى الحروب .

وقد ذكر الكثير من المؤلفين ممن عاصروا تلك الحقبة من الزمن الواقعة بين القرن التاسع والرابع عشر أو ممن أرخوا لها فيما بعد بأن فى العراق وبالقرب من دمشق كانت هناك معامل لتقطير البترول على نطاق واسع وتكسيره حرارياً للحصول على

زيت النفط الخفيف . وكان آخر مرة جاء فيها ذكر هذه الصناعة فى أواخر القرن الرابع عشر أيام حروب تيمورلنك .

ويكتب الدمشقى فى وصفه لعمليات التقطير والتقطير الإتلافى ( التكسير الحرارى ) للقار وصفاً دقيقاً رائعاً لطريقة الحصول على هذا النفط السائل وكيف كانوا يقطرونه مرة ثانية حتى يحتفظ بنقائه ولون ثابت لا يتغير ! ويصف المؤرخ العربى بهاء الدين ما شاهده بعينيه خلال حصار عكا أيام الحروب الصليبية وكيف انتصر المسلمون بقيادة البطل صلاح الدين وكان من أسلحته فى تلك المعركة النفط الحارق .

ويذكر الفرنسى ( ديجوانفيل ) انتصار المصريين فى موقعة البحر الصغير على الفرنسيين فى شهر فبراير سنة ١٢٥٠ باستعمال زجاجات وأوانى النفط المشتعل . ويحدثنا ( فوربس ) و( رينيه جروسيه ) فى كتبهما عن ( تاريخ الحروب الصليبية ) عن استعمال عشرات الآلاف من الأوانى والجرار للدفاع المستميت عن الفسطاط عام ١١٦٨ .

وكان العرب المشتغلون بالطب والعلاج يصفون النفط فى علاج كثير من الأمراض ، ونقلوا هذه الوصفات معهم إلى أوربا التى عرفته باسم ( زيت المومياء ) وظل يستعمل عند عامة الشعب الأوربى فترة طويلة من الزمن .. فمنذ ثلثمائة عام كانت المركبات البترولية من بين العقاقير التى سجلتها الدساتير الطبية وكان

أطباؤهم يصفونها بأنها أنجع من العلاج ( بصيغة القمر واللآلىء المذابة فى النبيذ ) .. وفى بلادنا وغيرها من الأقطار العربية والأفريقية تستعمل حتى الآن بعض وصفات فى الريف يدخل فى تركيبها مواد بترولية كالكيروسين ، كدهان لعلاج الروماتزم وسقوط الشعر ...

وكان الهنود الحمر من سكان أمريكا يعالجون به ونقله عنهم المهاجرون الأوربيون لعلاج الخيل أولا ثم كعلاج شعبى للحروق والجروح والآلام الروماتزمية . ثم اتسع نطاق تجارته كعقار طبى وللتشحيم ثم للإضاءة بدلا من زيت الحوت . وبدأ اهتمام رجال المال والصناعة بالبحث عنه إلى أن كان كشف (دريك) التاريخى فى سنة ١٨٥٩ عن أول بئر فى أمريكا بل فى العالم كله له أهمية تجارية .

## البحث عن البترول :

البترول اليوم مادة أساسية حيوية لبقاء الأمم وتقدمها الصناعى والاقتصادى والاجتماعى . وقد صاحبت الزيادة المطردة فى الكميات التى كشف عنها ، وتصنيعها ، ذلك النمو السريع فى عدد السكان والارتفاع المستمر فى مستوى المعيشة ودفع الثو ة العلمية والتكنولوجية خطوات جبارة نحو الأمام للبناء

والتعمير ، وقهر الأراضى الصحراوية لزراعتها وإقامة المصانع والمدن الجديدة وتمهيد طرق المواصلات السريعة لتسير عليها أو تطير فوقها سبل النقل التى هى بدورها فى حاجة إلى كميات ضخمة وأنواع جديدة من الوقود البترولى يجب أن تتضاعف كمياتها باستمرار ، لم يكن الكشف عن البترول يعتمد فى عهوده الأولى إلا على المصادفة وحدها .. وعندما ازداد اهتمام الدول والشركات بالبحث المنظم عنه رأوا ضرورة الاستعانة بالكيماويين والجيولوچيين وكذلك بالجيوفيزيقيين ومسح الأراضى بواسطة الطائرات وماتحمله من آلات للتصوير وأجهزة قياس المغنطيسية الأرضية ، ورسم الخرائط التى تعاون كثيراً فى العثور على المناطق البترولية .

وتاريخ الكشف عن البترول فى العالم وفى الوطن العربى تاريخ طويل مثير . وكان أول ما عرف عن وجود البترول فى الجمهورية العربية المتحدة حوالى عام ١٨٦٨ فى « جمصة » على ساحل البحر الأحمر . كشفت عنه شركة كانت تستخرج الكبريت ، ولكنها لم تفكر فى استغلال البترول إلى أن جاءت شركات بترولية متخصصة لاستخراجه وبدأت باستغلال حقل « جمصة » المتواضع منذ عام ١٩٠٩ . ثم كشف عن حقل الغردقة وظل المورد الرئيسى للبترول المستخرج من بلادنا إلى أن كشف عنه فى منطقة رأس غارب على بعد نحو

٢٠٠ كيلومتر جنوب السويس ، وكان العثور عليه قبيل الحرب العالمية الثانية أهمية عظيمة إذ لولاه لحرمت مصر من أنواع الوقود بعد انقطاع موارد الفحم والبترول طوال أعوام الحرب ؛ وكشف فيما بعد على الساحل الغربى للبحر الأحمر وفى الصحراء الشرقية فى حقول رأس بكر وكريم وغيرها ، إلى أن كان الكشف الضخم فى عام ١٩٥٥ عن حقول بلاعيم التى يبلغ إنتاجها السنوى نحو ثلاثة ملايين من الأطنان . ولحسن الحظ أن تم الكشف عن حقل بحرى كبير فى مرجان على مسافة ١٧ كيلومتراً من الشاطئ الغربى لخليج السويس، وبدأ استغلاله منذ أعوام قليلة . وتفجر البترول فى رأس شقير وحقول جديدة أخرى بالقرب من رأس غارب . وأخيراً كان الكشف عن ينابيع بترولية فى الصحراء الغربية بالقرب من العلمين وشاطئ البحر الأبيض وهو ميدان جديد يتوقع له العلماء الجيولوجيون والمهندسون المشتغلون بالتنقيب امتداداً هائلا تحت أراضى الصحراء الغربية يصل حتى حدود الجمهورية العربية الليبية غرباً ، وإلى منخفض القطارة وواحات سيوه ، وربما إلى أبعد من ذلك جنوباً. وسوف يرتفع إنتاجنا من البترول وغازاته إلى مصاف الدول الضخمة الإنتاج من البترول فى الشرق

تنبؤاً بُنى على أسس علمية واقتصادية فهو يقول : « إن مصادر الثروة الطبيعية والمعدنية مازالت تحتفظ بالكثير من أسرارها. ولقد طال إهمال مساحات شاسعة من الأرض لم تزد الجهود التى وجهت إليها الآن على مجرد خدوش على سطحها . إن العمل العلمى وحده هو القادر على أن يجعل الأرض المصرية تبوح بكل أسرارها وتفيض بما فى باطنها من ثروات طبيعية ومعدنية لخدمة التقدم » .

فى خلال الفترة الأخيرة كشف عن حقول ضخمة للبترول فى شرق البلاد وغربها ، وهى جميعاً تبشر بمستقبل عظيم وخير ورخاء تبنى دعائمه على هذه الثروة البترولية الضخمة والاستفادة بما تقدمه من وقود وكيماويات بترولية .

إن البحث عن البترول والعثور على كميات ضخمة منه والكشف المتوقع الأكيد والمستمر عن حقول أخرى كثيرة ، وكذلك عن الخامات المعدنية الأخرى هو أيضاً معركة كبيرة ضد الصحراء التى تغطى أكثر من خمسة وتسعين فى المائة من أرض الوطن ، وكانت تتقدم نحو الأراضى الخصبة المنزرعة والمدن والقرى لتغطيها بالرمال حتى تمحوها من الوجود . ولكن الثورة الاقتصادية والعلمية والتكنولوجية انتصرت عليها وصدّت هجماتها وأصبحت الأراضي الزراعية والمدن والطرق الأسفلتية

الممهدة تغزو الصحراء وتحاول أن تمحو أكبر قدر مستطاع من هذه الصحراء الكبرى .

إن معركة الكشف عن البترول معركة عنيفة لا تقل عنفاً عن قهر الصحراء وما تكلفه من نفقات باهظة فى البحث والحفر والنقل ، يتضاءل إلى جانب الجهود التى يقوم بها هؤلاء الأبطال المجهولون الذين يعملون فى صمت وقلوبهم يغمرها الفرح والحماس لأنهم يعلمون أن هذا هو السبيل الوحيد لرفعة وطنهم وخيره لمئات وآلاف الأعوام القادمة !

ويركز الباحثون عن البترول اهتمامهم فى المناطق التى تقوم طائرات الاستكشاف بدراستها وما تلتقطه لها من الخرائط والصور ؛ فإذا وجدوا من بينها مناطق يحتمل العثور فيها على البترول انتقل إليها الجيولوچيون والجيوفيزيقيون والكيماويون يحملون أجهزة الاختبار المغنطيسية والكهربية ، وأجهزة لإحداث الزلازل الصناعية ، ويحفرون حفراً عميقة اختبارية لأخذ عينات من الصخور والطبقات المختلفة من التربة لتحليلها . وكذلك استحدثت طريقة الكشف التلفزيونى فترسل الأجهزة التلفزيونية إلى أعماق الحفرة وتنقل الكاميرا صوراً للتكوينات الجيولوجية يمكن رؤيتها على شاشة جهاز الاستقبال فى مكان قريب فوق سطح الأرض .

وتعيش هذه الجماعات الباحثة فى خيام ، وصلتها الوحيدة بالعالم الخارجى اللاسلكى وطائرات الهليكوبتر ، أو السيارات تنقل إليهم الماء والأطعمة المحفوظة والفاكهة والخضر الطازجة التى تكفى أسبوعاً أو أسبوعين . فإذا تأكد لديهم وجود آثار بترولية انتقلت إلى ذلك المكان آلات الحفر الضخمة التى قد تعثر فعلا على البترول فى الآبار التى تقوم بحفرها ، ولكنها فى معظم الأحيان تجد الآبار فارغة تماماً ، أو بها كميات صغيرة غير اقتصادية ... ولهذه الآبار الجافة أهمية كبيرة عند الباحثين على البترول ، فهى تتيح لهم دراسة الطبقات الأرضية وما قد يعثرون عليه فى هذه الحفر العميقة من حفريات تساعدهم على معرفة أعمار الصخور فى تلك البقعة وطبقاتها ؛ والوقوف على أى دليل قد يكون عوناً لهم فى معرفة الأماكن القريبة التى يحتمل العثور فيها على مصايد للبترول أو الغازات . فينتقلون إليها يبحثون وينقبون وقد تكون دراساتهم الشبه فاشلة السابقة هى مفتاح الحظ لآبار جديدة ذات إنتاج اقتصادى ضخم يفوق تكاليف البحث والحفر آلاف المرات . وكان البحث فى الصحراء الغربية ولا يزال من أخطر الأشياء ؛ فبالإضافة إلى الحرارة الشديدة والعزلة عن العالم ، والعواصف التى تقتلع أحياناً المنشآت التى تقيمها جماعات الباحثين عن البترول وتهددهم

أحياناً بدفنهم أحياء . فهناك أيضاً عدد كبير من الألغام والقنابل الكبيرة والصغيرة المدفونة تحت الرمال منذ معارك العلمين فى الحرب العالمية الثانية .

ويعتبر الماء فى المناطق الصحراوية بالنسبة لأبطال الصحراء الباحثين عن البترول أثمن من البترول نفسه ومن أى شىء آخر ؛ لذلك كان أول ما يهتمون به عند العثور على البترول البحث عن آبار جوفية للماء . ثم العمل على تثبيت الكثبان الرملية القريبة منها برشها بطبقة من البترول ، ثم زراعتها بأشجار ضخمة كسياج لصد الرياح ، ثم يزرعون ما يحتاجون إليه من فاكهة وخضر . وبذلك تطيب لهم الحياة نوعاً ما ، ولكنهم يشعرون دائماً بلذة الكفاح فى سبيل الانتصار والسعادة التى تغمر قلوبهم أعظم من أن يتصورها العقل لأنها بنيت على الرغبة الأكيدة فى بناء وطن عظيم قوى للأجيال الحاضرة والمستقبلة .

## استخراج البترول

تسبق عملية استخراج البترول إعداد الطرق الموصلة إليه لنقل أبراج الحفر والأنابيب والمضخات والصهاريج والأجهزة، وتثبت الأبراج العالية فوق مواضع الآبار البترولية ، ويجرى الحفر إلى عمق آلاف الأمتار بحفارات عملاقة فى أطرافها السفلى الآلات

الثاقبة . وتجرى الآن تجربة نوع جديد من الأجهزة لحفر الآبار بإشعال وقود سائل شبيه بوقود الصواريخ ، ولا تقتصر حرارة هذا الوقود على الحفر فقط ، بل إنها تحول جدران الآبار إلى مادة حرارية صماء تمنعها من الانهيار .

وتستعمل طريقة الحفر المائل للوصول إلى الآبار الموجودة تحت مياه البحر والقريبة من الشواطئ ، أو تحت المدن والحقول المنزرعة ، وأقيمت محطات عائمة وسط مياه البحار والبعيدة عن الشاطئ كما فى آبار مرجان .

ويتوقع علماء الإلكترونيات بأن يقوم الحاسب الإلكترونى فى القريب العاجل بجميع العمليات البترولية فى أعماق البحار ؛ فيرسل الصور التلفزيونية ويحدد أماكن العثور على آبار البترول بالضبط وكمياته ، ثم يدير عمليات تثبيت الأنابيب والمضخات ، وتوجيه الآلات وضبط عملياتها .

وفى الصهاريج الضخمة التى تنشأ إلى جوار آبار البترول فى الصحراء ، أو على شواطئ البحار ، تتولى أجهزة خاصة رحوية تدور بسرعة كبيرة لفصل الغازات البترولية أولا ، وتنقل إلى صهاريج أخرى خاصة بالغازات . ويترك البترول الخام السائل بضعة أيام حتى ينفصل عنه الرمل العالق فى الجزء الأسفل من الصهريج تعلوه طبقة من الماء ، ثم البترول الذى يمكن فصله ،

وإن كان لايزال به بعض الماء والرمل والشوائب الكثيرة التى يمكن التخلص منها فى مصانع التكرير بعد نقله إليها .

## نقل البترول

ينقل البترول من آباره التى توجد غالباً بعيداً عن العمران إلى معامل التكرير بوساطة خطوط الأنابيب أو السيارات أو السكك الحديدية أو البواخر . وقد يحتاج الأمر إلى أكثر من وسيلة واحدة للنقل حتى يصل البترول إلى معامل تكريره وتصنيعه وقد أصبحت أنابيب البترول التى يبلغ طولها أحياناً آلاف الكيلومترات، تعبر فى طريقها الأقطار والصحارى والبحار والأنهار من أكثر الطرق اقتصاداً ، إذ كان هذا يختصر المسافات إلى الثلث أو أقل ، كما هو الحال فى خطوط أنابيب البترول العراقية أو السعودية أو إيران بدلا من نقلها بالبواخر عبر البحار .. وأصبح إنشاء خطوط الأنابيب عملية فنية تقوم الآلات بحفر الخنادق التى توضع داخلها فى كثير من الأحيان ثم تغطى بمواد واقية وعازلة . وهذا كله بسرعة عجيبة وإتقان رائع . إذ لا يقل ما تتمه فى اليوم الواحد عن بضعة كيلومترات؛ ثم تنشأ محطات الضخ لتساعد على استمرار تحرك البترول فى الأنابيب وصعود الهضاب المرتفعة فى الصحراء ، وأصبح الكثير

من عمليات محطات الضخ ومراقبة سلامة الأنابيب تقوم بها الأجهزة الإلكترونية .

وتصنع معظم الأنابيب البترولية حتى الآن من الصلب ولكنهم يصنعون الآن بعض أجزائها من اللدائن المطاطة وخاصة للمسافات القصيرة فى الخطوط المجمعة من آبار البترول أو لدفعه ، أو لنقل الماء الملحى ، أو العذب . وكذلك تصنع منه الآن كثير من خزانات البترول فى السيارات أو القطارات أو السفن المخصصة له من هذه الأنواع من اللدائن المطاطة .

## تكرير البترول

بعد أن يخرج البترول إلى سطح الأرض ، ويفصل منه فى عمليات أولية جزء كبير مما يخالطه من رمل وماء ومواد غريبة ، ينقل إلى معامل التكرير حيث يقطر البترول تقطيراً عادياً أو تحت ضغط مخلخل ، أو تقطيراً تجزيئياً أو بعمليات التكسير الحرارى تحت ضغوط كبيرة أو عملية التكسير مع العوامل الحافزة . وتتحول فى خلالها مادة البترول السوداء الداكنة إلى مجموعة من الغازات ثم المواد السائلة والصلبة . وتجرى عليها عمليات للتنقية يستخلص خلالها الكبريت الذى أصبح يمثل عنصراً

كيماويًّا هامًّا يدخل فى كثير من الصناعات الحيوية الكبرى كتلك التى يكون فيها على هيئة حمض الكبريتيك أو أحد أملاحه . ويستخلص من البترول وغازاته الهليوم والڤاناديوم ...

وفى معامل تكرير البترول تقوم جماعة من العلماء الأفذاذ هم كيماويو البترول بتحويل تلك الغازات والسوائل والمواد الصلبة إلى آلاف من المركبات من مواد وأدوات بنيت عليها حياة العالم اليوم ، نذكر من بينها المطاط الصناعى ، والأقمشة المصنعة كالنايلون والداكرون والإكريلان ، وزجاج ( الپلكسيجلاس ) غير القابل للكسر ، واللدائن العديدة الأنواع ، وفحم الكوك ، والأسمدة ، ومبيدات الحشرات ، والأصباغ ، والبروتينات الصناعية من البترول سوف تصبح فى القريب أطعمة شهية لا تقل عن اللحوم فى قيمتها الغذائية بما فيها من أحماض أمينية يحتاج إليها العالم لاستكمال حاجته من الغذاء إذا استمرت الزيادة السريعة فى عدد السكان على ما هى عليه اليوم .

ويبذل العلماء جهودهم للقيام بعمليات كيماوية رائعة للزيادة من كميات المواد التى يفتقر إليها العالم بتحويل المواد الأقل أهمية إليها ، وذلك بتفكيك جزيئاتها ، ثم تركيبها فى صور جديدة . فأدخلت مثلا عملية تفحيم المازوت ، وكان المازوت يستعمل وقوداً للقاطرات ومعظم المصانع حتى بضعة

أعوام . ولكن قاطرات الديزل وآلات المصانع التى استعمل وقوداً لها أصبحت تناسب العصر الحديث لما توفره آلات الديزل وسرعتها ونظافتها. وأمكن تحويل المازوت بعملية التفحيم إلى غازات لصناعة الكيماويات البترولية والأسمدة ووقود الديزل والسولار والكيروسين . وقد كانت مشكلة الحصول على المقطرات الهامة منذ وجدت هذه الصناعة ، ووجهوا اهتمامهم نحو الحصول على أكبر قدر من الكيروسين ، وذلك بتقطير البترول فى معوجات قريبة الشبه جداً من تلك التى عرفها كيماويو العرب ثم أوربا فى العصور الوسطى .

كان أول ما تفجرت ينابيع البترول فى أمريكا فى القرن الثامن عشر . وقيل إن ( صمويل كير ) كان من أوائل الرواد فى ميدان تقطير البترول للحصول على الكيروسين . وكان يعبئ البترول قبل ذلك فى زجاجات يبيعها ( كير) باسم ( زيت الصخر ) كعقار طبى شاف من كثير من الأمراض .

ثم فكر فى تنقية هذا السائل القاتم اللون الكريه الرائحة بتقطيره لعله بذلك يكون أحسن مذاقاً وأطيب رائحة . وحصل من جهاز التقطير على الكيروسين وكشف بطريق المصادفة أن هذا السائل المقطر يمكن الاستضاءة به وأنه يفوق زيت الحوت الذى كان شائع الاستعمال للإضاءة فى أقطار كثيرة

وكان الكيروسين هو أول المقطرات البترولية التى حصل عليها الإنسان فى المعمل . وقد أقبل الناس على الكيروسين للإضاءة بعد أن نشط البحث عن البترول الخام وكشف عن كميات هائلة منه . وأنشئت معامل تقطيره على نطاق واسع للحصول على نوع من الكيروسين كان فى ذلك الوقت مختلطاً بسائل أخف منه وأكثر اشتعالا . فكان يسبب كثيراً من الحرائق فى المنازل . هذا السائل الخفيف المشتعل ( الجازولين ) وهو الآن بنزين السيارات لم يجدوا له فائدة حينذاك أكثر من تعبئة جزء منه فى زجاجات تباع لربات البيوت لتنظيف بقع الملابس والتخلص من الباقى بإلقائه فى مياه البحر .

وظلت صناعة تقطير البترول مقصورة على الحصول على الكيروسين للإضاءة و بعض زيوت التشحيم والقار ( الأسفلت ) لتغطية شوارع المدن .

وفى أواخر القرن الماضى اخترع ( نيكولاوس أوتو ) آلة الاحتراق الداخلى ، وكان وقودها هو الجازولين ذلك السائل السريع التبخر الذى كان فيما مضى خطراً يعملون على التخلص منه ، وأصبحت آلات الاحتراق الداخلى تسير بها السيارات التى كان يزداد عددها بسرعة خارقة . وتضاعف الطلب على الجازولين مئات المرات ، وقلّت الحاجة إلى الكيروسين فى

الوقت نفسه تقريباً باختراع المصباح الكهربى للإضاءة بدلاً من الكيروسين . وكان على الكيماويين الذين ازداد عددهم فى مصانع تقطير البترول لتحسين عمليات التكرير وفصل منتجاته وتنقيتها أن يبحثوا عن طرق جديدة تزيد من كميات الجازولين ، ووجهوا اهتمامهم إلى جزيئات البترول وهى المواد الإيدروكربونية أى المركبة من إيدروجين وكربون . فغازاته الخفيفة غنية بما فيها من ذرات الإيدروجين . إن غاز الميثان به ذرة واحدة من الكربون وأربع من الإيدروجين .. والإيثان به ذرتان من الكربون وست من الإيدروجين . ثم تزداد ذرات الكربون تدريجاً فى جزيئات الجازولين ويقل الإيدروجين . وتأتى بعده النافتا . . فالكيروسين والسولار والديزل والمازوت إلى أن نصل إلى رواسب البترول الثقيلة وهى القار ( الأسفلت ) .

كانوا يحاولون العثور على طرق تحويل بعض هذه النواتج إلى البعض الآخر وذلك بفك روابط الذرات فى جزيئاتها للحصول مثلا على الجازولين والغازات الخفيفة من جزيئات البترول الثقيلة . وكانت سلسلة متصلة رائعة من البحوث والكشوف سارت بأنواع الوقود الحديثة والكيماويات البترولية شوطاً بعيداً منذ كانت الطريقة الوحيدة للحصول على المنتجات البترولية هي التقطير العادى . وأجريت تحسينات على أجهزة

التقطير ، فأصبحت المبادلات الحرارية التي تجرى فيها عمليات التسخين عبارة عن أسطوانات ضخمة يملأ فراغها الداخلي أنابيب يمر بها السائل البترولي ، وبذلك يمكن التحكم في تحركاته في الأجهزة المختلفة ودرجات الحرارة التي يرفع إليها . وأقيمت أبراج التقطير التجزيئي للحصول على مركبات نقية وفصلها عن بعضها أولا بأول فتتصاعد الأبخرة في برج التقطير التجزيئي الذي يزيد ارتفاعه على خمسين متراً .. وتتصاعد متجهة إلى أعلى البرج . ويعترض طريقها صواني في كل منها عدد كبير من الثقوب تمر منها الغازات . وتبعد كل واحدة من الصواني عن الأخرى نحو نصف متر . ولا يصل إلى أعلى البرج سوى الغازات الخفيفة ثم الجازولين . وترسل إلى خزاناتها حيث تتحول إلى سوائل بتبريدها بوساطة تيارات من الماء البارد الذي يمرر باستمرار في أنابيب تحيط بها ، أو بإحدى وسائل التبريد المتعددة الأخرى . ثم يكثف في الصواني الكيروسين والتي تحتها الديزل ثم السولار .. وترسل بدورها إلى أجهزة التنقية ثم تنقل إلى الخزانات المعدة لها . ويبقى في النهاية المازوت والمواد الأسفلتية التي تخرج من فتحات في أسفل البرج . وقد أضيف إلى أجهزة التقطير التجزيئي جهاز ثان للتقطير ، وتحت ضغوط منخفضة حتى يمكن الحصول على الشموع وزيوت البارافين

والفازلين فلا تتحلل كما يحدث فى درجات الحرارة العالية اللازمة لتقطيرها تحت الضغط الجوى .

وقام ( بيرتون ) المهندس الكيماوى عام ١٩١٣ بإدخال طريقة التكسير بالحرارة العالية ، وتحت ضغوط كبيرة نسبيًّا فتتكسر جزيئات البترول الثقيلة : كالمازوت والشمع والأسفلت إلى مقطرات بترولية خفيفة ، وغازات بتروكيماوية ، وضاعفت كمية الجازولين ، وحسنت من صفاته كوقود .

وأجريت ، فى كثير من الدول ، بحوث كثيرة فى ميدانين يسيران جنباً إلى جنب ؛ فمهندسو السيارات يعملون باستمرار على اختراع أنواع جديدة من السيارات وإدخال تحسينات على أجهزتها .. وكيماويو البترول يبحثون عن أنواع جديدة من الوقود ، أو تحسين خواصها بإضافات كيماوية .. حتى كان عام ١٩٣٣ حين خطت صناعة البترول أكبر خطوة علمية عملية هامة وهى التكسير بوساطة العوامل المنشطة الحافزة .

هذه العوامل المساعدة أو الحافزة كانت تتكون فى أول الأمر من مواد مثل الألومنيا أو السليكا ، ثم تطورت بحوثها إلى أن أصبحت تعد الآن بعشرات الآلاف من المواد الحافزة ؛ منها الطبيعى ومنها المخلّق أى المصنوع كيماويًّا فى المعمل .

وأصبحت نتائج العمليات الكيماوية التى يقوم فيها الوسيط

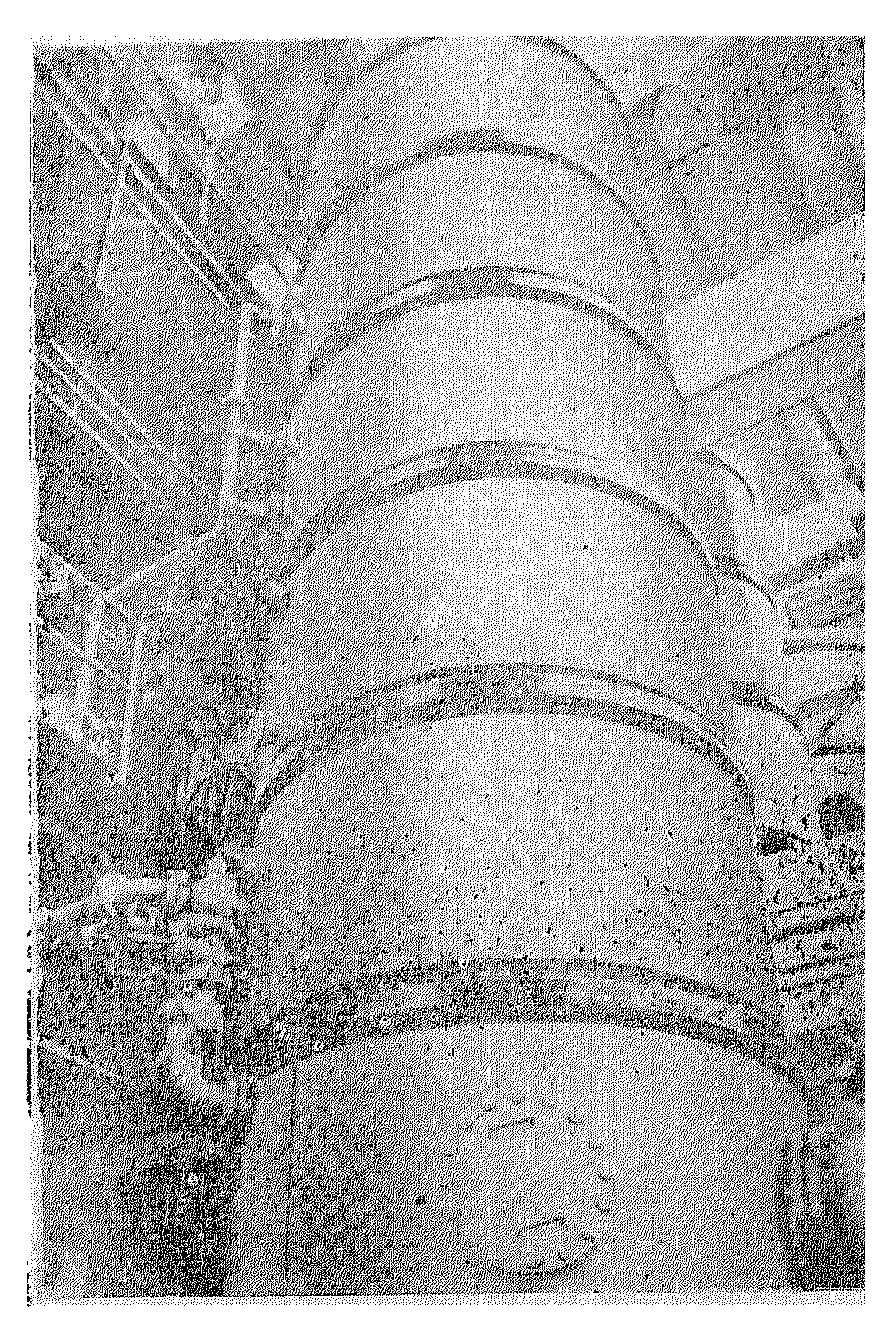
بدوره الحافز فى تكسير الجزيئات البترولية تفوق الطرق المعروفة. واستعملت العوامل المساعدة فى طرق جديدة هى سر ما نراه الآن من وفرة أنواع الوقود وكيماويات البترول . إذ بدلا من تكسير جزيئات البترول إلى ذراتها .. تجمع جزيئاتها لتصبح جزيئات عملاقة فى عمليات التجميع ( البلمرة ) ، أو يتحد نوعان مختلفان كما فى عملية ( الألكلة ) .. وغيرها من العمليات الكيماوية البترولية الحديثة .

وكان لاختراع قاطرات الديزل منذ نحو خمسة وثلاثين عاماً واستعمال وقود الديزل وتعميم استعماله بدلا من المازوت فى جميع القاطرات ، وعدد كبير من المصانع ، أن زادت الحاجة إليه ، واستطاع الكيماويون بمهارتهم وفضل بحوثهم العلمية أن يحولوا المازوت إلى ديزل وإلى كيروسين وسولار .

## جولة فى معامل تكرير البترول

توجد أشياء كثيرة جديرة بالمشاهدة فى مدينة تكرير البترول وتصنيعه تطبق فيها أساليب العلم الحديث . فهى مدينة عظيمة للعلم والصناعة . بل لمستقبل أمة أنشأت أعداداً كبيرة من مدن الصناعة والعلم وتطبيقاتهما . هذه الشوارع والطرقات التى تصل بين الأبراج العالية والصهاريج المصنوعة من الصلب

والألومنيوم تلمع فى ضوء الشمس. وفى الليل تتلألأ آلاف المصابيح الكهربية فى كل أنحاء المصنع الذى لا تتوقف حركة آلاته ليلا ولا نهاراً ، وتمتد الأنابيب المختلفة الحجوم فى كل اتجاه متوازية أو متقاطعة فوق الأرض ، بين أجزاء المصنع أو تحت الأرض لا تراها العين تنقل البترول وتعود بنواتجه إلى صهاريج ضخمة فوق الأرض ، كما يوجد البعض منها تحت الأرض . ثم مبان أخرى صغيرة هى فى الحقيقة القلب النابض لكل ما يدور فى مدينة الصناعة . فبين عدد من الأجهزة واللوحات الإلكترونية يقوم عدد صغير من المهندسين بالإشراف على آلات المصنع وأجهزته التى تضبط عمليات التقطير والتقطير الإتلافى (التكسير ) والتنقية والإذابة وتصنيع كيماويات البترول ، وفصل أنواع الوقود والشحوم والمواد الأسفلتية ، ودرجات الضغط والحرارة وتنظيم عمليات نقل كل تلك المواد قبل وبعد تصنيعها . وإنك لتراهم يراقبون على لوحاتهم تحركات كل هذه الغازات والسوائل، كما يتابعون سير المياه الساخنة التى تمر فى الأنابيب فى نظام رائع عجيب . فهى تمر قريباً من الأنابيب الناقلة للبترول حتى تكاد تلامسها فتنتقل إليها حرارة الماء الساخن . وفى أنابيب أخرى تمر المياه الباردة لتبريد وتكثيف الغازات والأبخرة ، وترتفع حرارة الماء البارد هذه المرة بملامسة أنابيب



مصنع تكرير البترول

السوائل والغازات الساخنة ، وتسمى هذه العملية : بالتبادل الحرارى التى توفر كثيراً من الوقود . ويستخدم الماء الساخن كذلك عند تحوله إلى بخار لتوليد الكهربا . وإدارة الآلات والمضخات الماصة والدافعة ، والأجهزة الإلكترونية المراقبة والحاسبة والضابطة . وكذلك إضاءة أبنية المصنع وأبراجه وشوارعه بالكهربا .

وأنت فى جولاتك فى أرجاء المصنع لن ترى شيئاً سوى الأبراج والمداخن والصهاريج والأوعية المعدنية الكروية والأسطوانية والأنابيب المتنوعة الحجوم . ولكنك لن تشاهد نقطة من البترول أو مركباته التى يجرى تحضيرها وفصلها عن بعضها فى عمليات كيماوية رائعة داخل هذه المصانع .. بل عليك أن تتصور أن هذا الذهب الأسود الثمين ومركباته تجرى كلها متنقلة فى نظام دقيق رائع بين كل تلك الأبنية عن طريق تلك المجموعات الهائلة من الأنابيب .

فمن عملية تسخين إلى تقطير إلى تكسير .. إلى بلمرة إلى ألكلة .. إلى أسمرة .. إلى تخزين ..

وإذا أردت أن تشاهد بعينيك بعض عينات ما ينتجه كالجازولين ( بنزين السيارات ) أو وقود الديزل أو المازوت أو الشموع أو البارافينات وغيرها من زيوت التشحيم أو أى مركب بتروكيماوى كالمطاط أو اللدائن .. فهذا أمر من

الصعوبة بمكان إذ لا يسمح للغريب بالولوج إلى معامل الاختبار والبحوث العلمية . فهذه لها قدسيتها وتبقى سراً خاصاً بالمصنع .. إنهم يجرون تجاربهم للحصول على أنقى المنتجات وأحسنها وأكثرها فائدة واقتصاداً . ولن يتأتى لهم ذلك إلا بالبحث عن طرق علمية جديدة وعن تلك العوامل السحرية الحافزة التى تعتبر من الأهمية بمكان لكل عمليات التكسير والألكلة والتجميع (البلمرة) لتحضير أنواع جديدة من الوقود وكيماويات البترول .

## الغازات البترولية

كان الغاز الطبيعى الموجود ذائباً فى بعض الأحيان فى البترول أو وحده ، كما عثر عليه فى منطقة « أبو ماضى » فى الدلتا .. لا أهمية اقتصادية لها ، فكانوا يشعلونها ليتخلصوا منها أولاً بأول حتى لا تتسبب فى الحرائق فى حقول البترول أو المناطق المجاورة لها .

وأهم تلك الغازات ( الميثان ) ، و(الإيثان) و ( البروپان ) و( البوتان ) وهذان الغازان الأخيران نعرفهما جيداً ؛ فبعد فصلهما من الغازات الأخرى تعبأ فى أنابيب البوتاجاز بعد إسالتها

وترسل إلى مئات الألوف من المنازل لأغراض الطهى وفى المصانع والمزارع الريفية .

**الميثان :**

هذا الغاز البترولى الذى كان يشعل للتخلص منه عرفوا بعد ذلك كيف يستفيدون منه كوقود للمصانع . ثم عندما كشف عن المواد الكيماوية الثمينة التى يمكن تصنيعها منه كالأسمدة والبروتينات الغذائية واليوريا واللدائن والخيوط الصناعية ومواد الطلاء والمطاط ..

ولتصوير ذلك نذكر أنه بعمليات كيماوية معروفة يمكن الحصول على كميات كبيرة من الإيدروجين من غاز الميثان ، وبعمليات أخرى مشهورة يتحد الإيدروجين بنتروجين الهواء الجوى ليكون غاز النشادر الذى هو من أهم الأسمدة لتخصيب الزراعات الحالية لتعمير وإصلاح أراض جديدة .

وأصبح الكحول المثيلى يصنع الآن من الميثان باستعمال الوسائط الحافزة فى درجات مرتفعة من الحرارة وتحت ضغوط جوية عالية بعد أن كانت طريقة تحضيره بتقطير الخشب بمعزل عن الهواء .

والكحول المثيلى مـــذيب يستعمل على نطاق واسع

لاستخلاص المواد العضوية أو تنقيتها . وهو إلى ذلك أساس لكثير من مواد الطلاء ، وصناعة الأفلام والجلود الصناعية ثم العطور المصنعة والعقاقير الطبية والمفرقعات ، ولتحضير الفورمالدهيد (الفورمول) المادة الحافظة والتى تدخل فى عمليات تصنيع بلمرات لدائنية وعقاقير .

**الأستيلين :**

ويعدّ الأستيلين ، الذى يحضر الآن من الغازات مثل غاز الميثان ، غازاً هاماً يدخل فى صناعة المطاط الصناعى ، واللدائن ، والمنسوجات الصناعية ، والأفلام الرقيقة ومواد الطلاء .

**سيانور الإيدروجين :**

إن اسم سيانور الإيد روجين وحامض السيانديك وأملاحهما لا تقتصر معرفتهما على معامل الكيمياء للكشف عن الأملاح أو تحويل أشعة (رونتجن) القصيرة إلى أشعة طويلة الموجات لتصبح درعاً واقياً من إشعاعاتها الضارة. بل استعمل فى الحرب العالمية الأولى وهددوا باستعماله فى الحرب العالمية الثانية كغاز سام .

ثم ما لبثت البحوث الكيماوية أن عرفت لهذا الغاز الذى يحضّر من أكسدة خليط من غازى الميثان والنشادر استعمالات ومواد بنائية جديدة يزداد عددها وأهميتها كل يوم .

فمن أهم مشتقاته المركبات الإكريلية والميتاكريلية وقد نمت صناعة الإكريليات .. مثل الإكريلونتريل نمواً سريعاً لا يكاد يصدق خلال العشرين سنة الأخيرة إذ صنعت منه أقمشة الأورلون والإكريلان التى تنافس إلى حد كبير الأقمشة الطبيعية ، بل فاقتها فى كثير من الصفات كمقاومتها للحشرات والرطوبة .

والإكريلونتريل مادة أساسية فى صناعة اللدائن والمطاط الصناعى ، وزجاج ( البلكسيجلاس ) الذى تفوق شفافيته ومقاومته للصدمات الزجاج العادى ، وكذلك أنواع كثيرة من مواد الطلاء والمواد اللاصقة والشحوم والمذيبات والصبغات والأدوية والمبيدات الحشرية . وأجريت تجارب كثيرة على مركب إكريلونتريلى لمعالجة الخيوط القطنية أسفرت عن صفات جديدة تزيد من مكانته الاقتصادية كمقاومة الآفات ودرجات الحرارة المرتفعة .

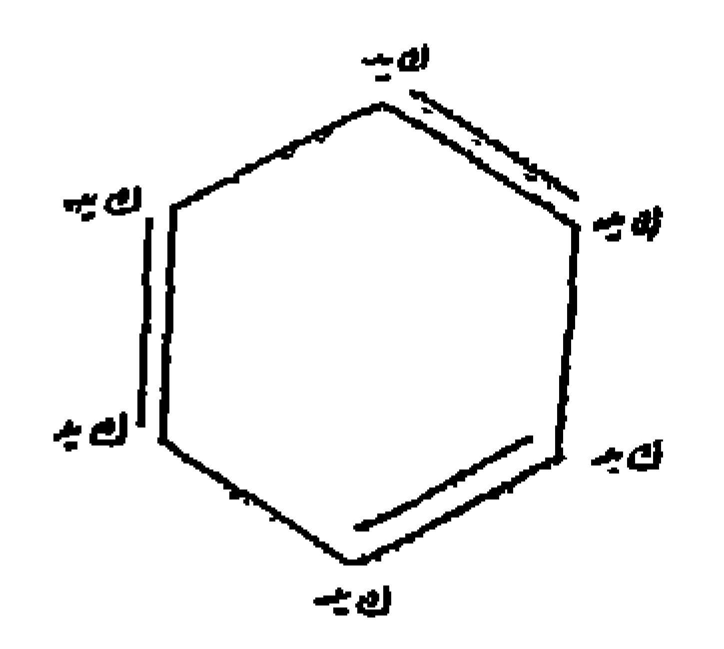
**غاز الإيثان :**

وهو غاز طبيعى مثل الميثان ويعرف من مركباته رابع أثيل الرصاص الذى يضاف إلى بنزين السيارات لإصلاح

خواصه . كما يمكن بعمليات كيماوية الحصول على عدد كبير من المركبات النافعة .

إن الميثان والإيثان والبروپان والبوتان وهى الغازات الطبيعية الأربعة الموجودة مصاحبة للبترول في آبارها ... يمكن أن نضيف إليها غازات بترولية أخرى تعتبر كنزاً أو منجماً لا ينضب للكيماويات البترولية . وهى تلك الغازات الناتجة من عمليات التكسير الحرارى وبالعوامل الحافزة وإصلاح النافتا وتكسير الشموع والأسفلت وتفحيم المازوت . فى هذه العمليات تنطلق كميات كبيرة من غازات بترولية نشطة تسمى (الأوليفينات) المعروفة بالأثيلين والبروپيلين والبوتيلين واستطاع العلماء الكيماويون أن يحولوا تلك الغازات الثمينة إلى بتروكيماويات هامة ؛ فمن أقمشة صناعية إلى لدائن أصبحت تفوق الكثير من أشباهها فى استعمالاتها ، بل زادت عليها استعمالات جديدة كما امتازت برخص أثمانها وإمكان إنتاجها بكميات كبيرة ومن هذه الغازات الجديدة الأفلام الرقيقة التى أصبحت أكياساً شفافة تصنع منها الحقائب الصغيرة تضع فيها المحلات التجارية الآن البضائع المشتراة ، كما انتشرت الملابس والمعاطف الرقيقة من هذه الأفلام الجميلة الرقيقة ... ثم المنظفات الصناعية التى كادت تقضى على استعمال الصابون فى تنظيف الثياب والأدوات المختلفة .

ثم جولة أخرى سريعة فى دنيا العطريات التى تمثل شطراً هاماً من كيماويات البترول التى تمثل مركبات البنزين العطرى وهى مادة كان يحصل عليها منذ مئات الأعوام من الراتنج المعروف باسم الجاوى ذى الرائحة العطرية ، فسميت لذلك بالعطريات ، وأصبح هذا الاسم اليوم يطلق على الكيماويات التى يرمز لها حسب تركيبها بالشكل السداسى للبنزين العطرى وإن كان الكثير من هذه المركبات لا رائحة لها على الإطلاق .



إن جزىء البنزين يتكون من ست ذرات من الكربون وست ذرات من الإيدروجين . وتكون ذرات الكربون نواة الجزىء يجمع بينها شكل سداسى ، وكل ذرة من الكربون تلتصق بها ذرة من الإيدروجين . ويمكن بإحلال إحدى المجموعات الكبيرة العدد مثل الفينولات أو الأحماض أو المركبات الأمينية محل واحد أو أكثر من الإيدروجينات من ثلاث ذرات من ذراته الست أى يفصل بين كل اثنين إيدروجين ثابت لا يمكن خروجه ليحل محله إحدى هذه المجموعات.

ولم يكن الشكل السداسى الأضلاع معروفاً لرجال الكيمياء حتى عام ١٨٦٥ حين اقترح له هذه الصورة العالم

( فردريك كيكولى ) والأستاذ بجامعة بون الألمانية . ويقص ( كيكولى ) كيف أنه وصل إلى هذا الشكل السداسى المغلق فى حلم يصفه هكذا : « وضعت مقعدى بجوار المدفأة وغلبنى نعاس لفترة قصيرة . فرأيت أمام عينى الذرات تتراقص ... أخذت تزداد وضوحاً لتتكون منها مركبات ذات أشكال مختلفة .. صفوف طويلة وقد تشابكت ذراتها بينما هى دائمة الحركة تدور أو تنثنى مثل الحيّات . وإذا بإحدى هذه الحيّات تدور حول نفسها ثم يلتصق رأسها بذيلها لتكون شكلا دائريًّا مغلقاً . وأخذت تلك الحية تدور وتتراقص أمام عينى . وفجأة استيقظت على ضوء قوى خاطف مثل البرق . وفى تلك الليلة لم أنم لأستخرج النتائج من هذا الحلم ...» وأصبحت بحوث (كيكولى ) فى دراسته كيمياء جزىء البنزين العطرى من أعظم الأحداث العلمية التاريخية التى كانت بداية بحوث صغيرة أصبحت ذات أهمية خطيرة فى عالم الكيماويات البترولية اليوم تحت اسم العطريات . وهى اليوم صناعة عملاقة وتتكون من مركبات البنزين والتولوين والزيلين ثم النفتالين .

ومن مركبات البنزين العطرى التى أصبح عددها ضخماً ويزداد بسرعة كل عام بما تقوم به معامل التجارب من كشوف جديدة لأنواع يعثر لها على فوائد عملية لا يلبث أن يشتد عليها الطلب .

والستيرين الذى تصنّع منه أنواع كثيرة من المطاط واللدائن والفينيول ، ومن الكيماويات التى يمكن تحضيرها من هذا الفينول عقاقير طبية كثيرة ، ومطهرات ومفرقعات ولدائن ومواد طلاء ومنظفات صناعية ومبيدات للفطريات والحشرات والأعشاب الضارة والصبغات ومركبات تدخل فى صناعة العطور والأفاوية والبويات والحبر والمواد اللاصقة ..
والستيرين — بوتادبين الذى يمد العالم الآن بأكثر من نصف مايحتاج إليه من مطاط وتستخدم نفس هذه المادة ستيرين — بوتادبين فى الطلاء .

ويعد كل من السيكلوهكسان وحمض الإديبيك ، وهما من مركبات البنزين العطرى ، ذا أهمية اقتصادية كبرى إذ يصنع منهما معاً النايلون ..

ومن بين المركبات البنزينية الأخرى الإنيلين والنتروبنزين أساس صناعة كثير من الصبغات . ويدخل أندريد الماليك فى عمل الراتنجات واللاكيه ومواد الطلاء . والكلورو بنزين للصبغات والمبيدت .

**التولوين :**

وهو قريب الشبه جداً فى تركيبه الكيميائى من البنزول ، فالفرق بينهما أن إحدى ذرات الإيدروجين فى الرمز الكيميائى

للبنزين السداسى الأضلاع تحل محلها مجموعة كيماوية اسمها المثيل ( مركبة من كربون واحد « ك » وثلاث ذرات إيدروجين ). ويصنع من التولوين الفينول . كما يتحول بعمليات كيماوية إلى المواد المتفجرة المعروفة باسم ثالث نترو التولوين . وكذلك إلى عقاقير ومواد حافظة للأطعمة ومذيبات ومواد طلاء ...

ويكون عنصراً هامًّا فى تركيب الجازولين الأوكتان وحامض البنزويك ( الجاويك) الذى يحضر من التولوين من الكيماويات الهامة . وكذلك مادة ( إيزوسيانات التولوين) التى يحضر منها ( اليوريتان ) الرغوى أو المطاط الإسفنجى الذى تصنع منه الوسائد والمقاعد والحشيّات وتبطن بها الجدران الداخلية للمستشفيات الحديثة ودور العلم والمساكن والسيارات لتحول دون ضوضاء العالم الخارجي .

وأنواع ( الزيلين) الثلاثة التى تختلف أسماؤها باختلاف موضع إحلال المثيل محل الإيدروجين فى موضعين مختلفين من جزىء البنزين سداسى الأضلاع لصناعة كثير من المنسوجات والأقمشة الصناعية مثل ( التريلين) والأفلام الرقيقة واللدائن والمذيبات والصبغات والعقاقير والڤيتامينات .

وأصبحت مادة النفتالين تحضر بكميات كبيرة من البترول وهى مادة عطرية على هيئة بللورات لا لون لها يعد منها أندريد الفتاليك الذى يصنع منه اللاكيه ومواد الطلاء ومبيدات الحشرات .

## الوسيط السحرى

العامل الوسيط أو الحافز أو المساعد هو الاسم الذى يطلق على هذه الكيماويات الجديدة التى تعتبر من أهم العوامل التى سارت بالمركبات الكيماوية جميعها والبتروكيماويات هذا الشوط البعيد . وكانت أهم مظاهر الحضارة الصناعية الراهنة .

إن العوامل المساعدة تتيح لكيماوى العصر الحديث خلق مواد جديدة لم تعرفها الطبيعية من قبل بتفكيك جزيئات المادة وتركيبها من جديد . وقد يشترك العامل الوسيط فى العمليات الكيماوية لتنشيطها ويخرج فى النهاية محتفظاً بتركيبه الكيماوى وصفاته دون أن يتغير . بل يستطيع بعد تنقيته مما علق به من رواسب فى العمليات السابقة أن يقوم بدوره عدة مرات تفوق العد ، بل قد يكون إلى مالا نهاية .

إن فى عالم ( سندريللا ) المسحور كان كل شيء يتحول إلى ثياب وعربات وقصور بلمسة عصا الساحرة .. وعصا الساحرة هنا هى العوامل الحافزة المنشطة . فإذا وضعت جزيئات غاز بترولى مثل الأثيلين أو البروبيلين أو البوتيلين فى وعاء من الصلب محكم الغلق ثم تأخذ جزيئات الغاز مجراها الطبيعى فى داخل الوعاء فتتصادم بعض جزيئات الغاز ولكنها تبقى دون أى تغيير فى صفاتها ، ولا تشاهد أى أثر لتفاعل كيماوى . فإذا أدخل إلى الوعاء عامل مساعد رأيت عجباً .. إذ تتحول الغازات فى لمح البصر إلى مركبات على هيئة راتنجات يمكن شدها إلى خيوط أو صبها فى قوالب لصنع اللدائن أو المطاط . أو نحصل على مواد أساسية بنائية لصناعة كيماويات البترول وإذا أخذت عينة واحدة من تلك العوامل السحرية الحافزة والتى اتسعت دراساتها وبحوثها حتى زاد عددها الآن عن سبعين ألف عامل حافز اختلفت أشكالها وحجومها وصفاتها ، وإنك لتجد البعض منها يشبه حبات الرمل الدقيقة . فإذا أخذت واحدة منها لتفحصها وجدت سطوحها إسفنجية حتى يتاح للتفاعلات الكيماوية أكبر سطح ممكن . وقد قدرت المساحة السطحية لما يملأ فنجان القهوة الصغير من حبيبات العامل المساعد ما يوازى عشرة من الأفدنة .

ولنا أن نتصور الكميات الضخمة التى تبلغ عشرات الأطنان من العامل المساعد فى أحد الأجهزة البتروكيماية .

والعوامل الوسيطة الحافزة معروفة منذ أقدم أيام التاريخ ، فقد ورد فى الكتب القديمة أنك إذا أردت إشعال النار بسهولة فما عليك إلا أن تضيف قليلا من الملح والرماد إلى الوقود .

وبدأ اهتمام الكيماويين بهذه العوامل منذ أن كشف أحد العلماء سنة ١٧٤٠ مصادفة وهو يقوم بتحضير حمض الكبريتيك أن قليلا من نترات الصوديوم الذى كان قد سقط فى الوعاء دون قصد زاد نشاط التفاعل إلى حد أذهله، وحصل فى النهاية على قدر من حامض الكبريتيك يفوق بمراحل تلك الكمية الصغيرة التى كان يقنع بها من قبل ، والتى لم تزد على بضعة سنتيمترات .

وازدهرت صناعة حمض الكبريتيك وأصبحت إضافة نترات الصودا بكميات ضئيلة أمراً هاماً وإن كانوا لا يدرون سبباً لهذا النشاط المفاجئ أو لهذه المعجزة العلمية .

وبدأ العلماء يقسمون العوامل المساعدة إلى مجموعات تبعاً لما يجرون عليها من تجارب ، وتأثيراتها المختلفة على أنواع الكيماويات والتفاعلات وعرفوا من تجاربهم أيضاً أن مادة لاتصلح وحدها كعامل حافز ، فإذا أضيفت إليها مادة معينة أخرى

تصبح عاملا منشطاً . ولوحظ أن مادة أخرى إذا أضيفت إلى عامل مساعد أو عاملين متكاملين توقف نشاطها . ويطلق على هذه الكيماويات التى تعطل نشاط العوامل الحافزة بالمواد السامة . فعندما أرادوا تحويل غاز البوتلين إلى بوتاديين لصنع مطاط بونا الصناعى استعملوا ( الكروميا ) عاملا مساعداً فى تجاربهم المعملية . ولكن عندما أرادوا تطبيقها على نطاق واسع فى المصنع وجدوا أنها قابلة للانفجار . وفكروا فى إمرار تيار من البخار ، فإذا البخار يعطل العامل المساعد ( الكروميا ) عن نشاطه . وبتجربة إضافة المانيزيا إلى الكروميا لم تتحقق أهدافهم إلا بعد أن أضيف إليهما أكسيد الحديد ... وكان لهذا عيب صغير وهو رسوب الكربون عليه .. وكان التخلص من ذلك الكربون بإضافة كربونات البوتاسيوم ثم أكسيد النحاس كعامل مثبت !

وفى بعض عمليات تجميع جزيئات غازات البترول لتحويلها إلى كيماويات بترولية استعملت ( التربة الدياتومية ) وهى بقايا الكائنات البحرية الدقيقة .

وحوالى عام ١٩٥٠ لفت ( باربر ) نظر علماء البترول إلى كشفه عن بلورات منشورية الشكل أسماها ( الزيوليت ) يمكن بوساطة ما يتخلل جسمها البلورى من مسام صغيرة

امتصاص الماء أو الإيدروجين ثم يطردها . . وإنها تمتص مواد يمكن استخدامها كعوامل مساعدة . وثبت بالتجربة أن هذه البلّورات نفسها عوامل حافزة فائقة النشاط حققت للعلماء الحصول على مركبات جديدة ما كانوا ليصلوا إليها قبل ذلك الكشف المثير . وكشفوا أيضاً عن أن خلايا الوقود وأشعة رونتجن والنظائر المشعة هى أيضاً عوامل جديدة حافزة بل إنها أكسبت المواد المصنّعة مثل المنظفات الصناعية واللدائن والمطاط صفات ومميزات لم تعرف من قبل .

**ناتا وعوامله السحرية الجديدة :**

من أروع كشوف العلم الحديث والتى فتحت الباب على مصراعيه لصور وأنواع جديدة لا حصر لها من البلمرات والجزيئات العملاقة التى قام بها العالم الإيطالى ( ناتا ) Natta إذ قام بإعداد عوامل حافزة جديدة لا يقتصر عملها على تنشيط العمليات الكيماوية العضوية فى ميادين كيماويات البترول فقط ، بل إنها توجه كل دقائق التفاعلات والطريقة التى تتحد بها الذرات والمواضع فى الفراغ التى عليها أن تشغلها . ووضع العلماء أصابعهم على النقطة الحساسة والتى كانوا يجهلونها عن الكيفية التى تجرى بها العمليات الحيوية فى جسم الإنسان فتحدث بوساطة عوامل حافزة شبيهة بتلك التى كشف عنها ناتا .

كان اللغز الذى يحيرهم هو كيف تنشأ الأعضاء والأنسجة المختلفة وتقوم بوظائف متعددة فى الجسم . وهى التى تبدأ جميعاً من جزيئات بروتينية لا تلبث أن يختلف تركيبها وشكلها تبعاً لوظائفها . وعندما عرفوا كيف يستعملون عوامل ( ناتا ) وأدركوا أن تغييراً مماثلا يحدث فى تركيب البروتينات خلال عمليات النمو الأولى وتتحول إلى أنواع متخصصة بفضل العوامل المساعدة الطبيعية الموجودة فى الجسم والتى تلعب دوراً هامًّا فى أن تجعل مثلا فى جزيئات العضلات مرونة شبيهة بجزيئات المطاط ، حتى تتحرك بسهولة . وأجريت كثير من التجارب فى المعمل لبناء پروتينات ذات سلاسل طويلة شبيهة بالبروتينات الحيّة من مركبات أحماض أمينية بسيطة وذلك بوساطة عوامل ناتا الجديدة . ولم تقتصر التجارب على هذه النواحي البيولوجية فقط ، بل اتجه معظمها إلى النواحى الصناعية فكان للبتروكيماويات من هذه البحوث أكبر نصيب وأصبحت عوامل ناتا الحافزة تقوم بتجميع الجزيئات وتوجيهها لتحتل المواضع المخصصة لها بالضبط حتى نحصل فى النهاية على مركبات عرفت صفاتها وصورة محددة لجزيئاتها قبل أن تصنّع .

وكانت التجارب الأولى التى قام بها ناتا بعوامله المساعدة على غاز البروپيلين فجعل جزيئات الغاز تتحد فى وجود

العوامل الحافزة المعروفة من قبل ، ولكنه لم يحصل إلا على كتلة راتنجية محدودة الفائدة والخواص . وقام بعد ذلك بإعداد عوامله المساعدة الخاصة والمكونة من مركبات من عناصر الكلور والتيتانيوم والألومنيوم ، ثم وضعها مع غاز البروبيلين فإذا بمركبات جديدة انتظمت جزيئاتها فى أشكال وصور جديدة ، ونجح فى الحصول على نواتج بتروكيماوية لم تعرف من قبل من بينها خيوط ولدائن ودقائق ومواد بنائية عظيمة الفائدة رخيصة الثمن .

## العوامل الحافزة والأنزيمات :

ربما كان من أهم الفوائد التى حققتها بحوث العوامل الحافزة فى صناعة الكيماويات البترولية هو الضوء الجديد الذى ألقته على الخلية الحيّة ، وتأثير الأنزيمات التى هى العوامل المساعدة فى ما يحدث داخل الخلية من تفاعلات كيماوية نشطة لا تتوقف لحظة واحدة وتتناول جميع وظائف الحياة . وكشف بعض العلماء عن أحد الأسرار العميقة الهامة عن تخصص كل نوع من الأنزيمات بنوع خاص من الجزيئات تتعرف عليه من بين سائر الجزيئات ولا تؤثر على سواه ... وقدّروا أن فى الخلية الواحدة عشرات الألوف من الأنزيمات وأن الأنزيمات التى تأخذ دور الوسيط العامل النشط فى جزيئات

السكر لا تؤثر على جزيئات البروتينات . وسوف يفيد العلماء من بحوث الأنزيمات وعلاقتها التخصصيّة فى التأثير على الجزيئات المختلفة فى الخلية أعظم الفوائد البيولوجية والطبية فقد عرف أن أربعين مرضاً تقريباً من بينها اللوكيميا وغيرها من أنواع السرطان وأمراضاً أخرى كثيرة يؤكد العلماء أنها تتسبب عن اضطراب وظيفة أنزيم أو أكثر ... كما أنهم يعتقدون أن السبب الرئيسى للشيخوخة هو ما قد يصيب نفس هذه الأنزيمات من انحلال وضعف بتقدم السن . ويتنبأون بأن العلم سوف يحقق بناء أنزيمات شبيهة بالطبيعة تماماً ولكنها مركبة كيماويًّا فى المعمل لتحل محل الأنزيمات المريضة أو التى أصابتها الشيخوخة .

## الجزيئات العملاقة

يشبه البناء الأساسى للأنسجة الحية إذا رأيته تحت عدسة الميكروسكوب الإلكترونى خيوطاً أو أليافاً طويلة مكونة من عدد كبير من الجزيئات المتشابكة. وكانت فى الحقيقة المحاولات الأولى التى قام بها العلماء لمعرفة أسرار تركيب المادة الحية عن طريق دراسة البلمرات الطبيعية للمطاط الطبيعى وخيوط القطن ، وقادتهم إلى التعرف على صور تركيب

الجزيئات العملاقة من عدد كبير متماثل ومتشابك من نفس الجزيئات ، والتى على أثرها بدأت تجاربهم لتحضير عدد كبير من المواد المصنعة ، مثل اللدائن والمطاط والخيوط الصناعية والمواد اللاصقة ومواد الطلاء والورق والجلد والبروتينات الغذائية المصنّعة من مواد كيماوية ، فى المعمل من السليلوز أو غيره ، من مكونات النباتات الطبيعية أو من مركبات تدخل فى تركيبه مقطرات قطران الفحم أو من الماء والهواء .. واستمرت بحوث الخلق والتطوير إلى أن أصبح معظم ما يحيط بنا من مواد مخلقة فى المعمل من البترول وكيماوياتة .

وفى بداية هذا القرن العشرين حاول العالم الألمانى ( أميل فيشر ) تركيب جزيئات من البروتينات صناعياً ولم ينجح فى محاولته إلا أنها مهدت الطريق لمعرفة التركيب الداخلى للبروتين فى تحاليله المعملية استطاع أن يفكك البروتين إلى مركباته المكونة من مجموعات من الحمض والنتروچين عرفت باسم الأحماض الأمينية والتى تتشابك فى أعداد كبيرة تزيد على الثلثمائة وقد تصل إلى الألف لتكون جزيئاً بروتينياً واحداً .

وعندما أراد العالم ( فيشر ) أن يعيد بناء البروتين من

أحماضه الأمينية لم يحصل إلا على أجزاء صغيرة جداً من السلاسل بعيدة الشبه عن البروتينات ولم يكن معروفاً فى ذلك الوقت تلك الآلات والأجهزة الدقيقة التى اخترعت فيما بعد وساعدت على ما نراه اليوم من تقدم سريع فى ميدان الكشوف العلمية . وكان من بينها تحقيق بناء الجزيئات العملاقة صناعياً وإمكان توجيه أجزائها فى أبعاد ثلاثة ؛ وعوامل ( ناتا ) وغيرها من العوامل الحافزة السحرية الجديدة . . تلك الأسلحة السلمية الحديثة التى هيأت للعالم فى العشرات الأخيرة من السنين أن يحقق أحلام من سبقوه من العلماء . واستطاعوا التعرف على خمسة وعشرين من الأحماض الأمينية المختلفة التى تدخل فى تركيب البروتينات فى آلاف الصور والأشكال فباختلاف هذه الأحماض الأمينية وأطوالها وأوضاعها نحصل على أنواع جديدة من البروتينات لها من الصفات ما تختلف به تماماً عن غيرها . وقد رأوا أن فى جسم الفرد الواحد من البشر مالا يقل عن مائة ألف بروتين مختلفة أنواعها . ولا تتعدى مركبات جزيئات هذه المائة ألف عن الخمسة والعشرين حمضاً أمينياً .. وأن لكل من الإنسان والحيوان والنبات، بروتينات خاصة به تختلف أنواعها باختلاف مركباتها الأمينية .

وكان يستغرق الوقوف على التركيب الدقيق للبروتين الواحد

جهوداً جبارة . وعدداً ضخماً من التجارب يستغرق الأعوام الطوال .

وحصل العالم (سانجر) على جائزة نوبل عام ١٩٥٤ لنجاحة فى الوصول إلى التركيب الدقيق لهورمون الأنسولين الذى تفرزه غدة البانكرياس وأصبح من المستطاع تركيبه كيماويًّا فى المعمل بكميات أكبر بكثير وبنفقات أقل من خلاصة الهورمون الطبيعى الذى لا يمكن الحصول منه على أكثر من مائة جرام من مئات الكيلو جرامات من الغدد الهورمونية المستخلصة من الحيوان . وأدى هذا التقدم التكنولوجى الكيماوى إلى الولوج داخل تركيب جزىء المادة البروتينية الحية ثم محاكاة تركيبها بكل دقة فى معامل الكيمياء وتمكنوا بذلك من الحصول على مركبات تخليقية فى المعمل لهورمونات جنسية مثل خلاصة هورمونات الخصية وخلاصة المبيض تتحكم تماماً مثل الهورمونات الطبيعية فى وظائفها الخاصة بالجسم وهى فى كثير من الأحيان تفوقها فى تأثيراتها النافعة مثل الكورتيزون . وربما استطاعت بتغييرات طفيفة فى التركيب الجزيئى الذى يمكن إدخاله أثناء تخليقه فى المعمل تلافى ما كان يصاحب بعض الهورمونات الطبيعية من أعراض جانبية قد تكون ضارة بالمريض .

# اللدائن

## عالم صناعى جديد

وصل الكيماويون بتجاربهم وبحوثهم الطويلة فى معامل الكيمياء، وخاصة البترولية إلى كشوف لا يكاد يصدقها العقل فى مثل هذه الفترة القصيرة من الزمن .. أى منذ بدءوا يخلّقون السلاسل الطويلة العملاقة من الجزيئات لتصبح مواد جديدة يشبه البعض منها مواد طبيعية عرفها الإنسان وأخرى لم توجد من قبل، وأصبح استخدامها ضرورة كنا فى أشد الحاجة إليها .

لقد عرف عن مادة النايلون أنها خيوط صناعية . ولكن أهميتها كمادة پلاستية لا تقل عنها لصناعة أجزاء من آلات المصانع كالتروس والبلى والأحزمة . كما تستعمل پلمرات خلات الپولى ڤنيل للطلاء وهى كذلك مادة لاصقة عظيمة الفائدة .

وبصبّ الپولى ستيرين (عديد الستيرين) فى القوالب المختلفة نحصل على أدوات شبيهة بالزجاج شفافة جميلة وهذا الپولى ستيرين نفسه إذا أضيف إلى البوتاديين تحول إلى مطاط صناعى .

لذلك نرى أن هناك علاقة كيماوية تربط بين هذه المواد

المختلفة . بل قد تصل هذه العلاقة إلى حد يتحول فيه المطاط ، وهو معروف بصفته المرنة المطاطة إذا انخفضت حرارته ، إلى نحو عشرين درجة تحت الصفر إلى جسم لدائنى صلب ولكنه هش يمكن أن يتحطم إلى مئات القطع الصغيرة بإلقائه من مكان مرتفع أو طرقه بمطرقة .

أما إذا رفعت درجة حرارة قطعة من اللدائن الأكريلية الصلبة حتى درجة المائة فإنها تصبح كالمطاط تماماً .

هذه العلاقة الوثيقة تربط بين اللدائن والمطاط والخيوط والأفلام والمواد اللاصقة ومواد الطلاء .. هى الجزيئات العملاقة التى تتركب منها كل من هذه المواد المصنعة والتى لم تكن معروفة منذ نحو أربعين عاماً . وكان أول ما عرف عنها أنها الجزيئات الكيماوية للمواد الطبيعية مثل القطن وغيره من النباتات والحرير والصوف والمطاط . وبمقارنتها بالمواد البسيطة التركيب يشاهد أن جزىء الماء ورمزه الكيماوى ( يد٢ا ) مركب من ذرتين من الهيدروجين مع ذرة أكسيجين واحدة . ويبلغ وزن الأكسيجين ثمان عشرة مرة وزن الهيدروجين ( المتخذ وحده للأوزان الذرية ) أما جزىء الحجر الجيرى (كاك ا٣ ) المركب من الكلسيوم (كا ) والكربون ( ك ) وثلاث ذرات أكسيجين (ا٣ ) ووزن هذه المادة ضعف وزن الهيدروجين مائة مرة . والكحول الأثيلى ( الكحول

العادى) من عملية تقطير العنب أو من قصب السكر ومن أشياء كثيرة متخمرة (تخمراً كحولياً) .. ويمكن الحصول عليه أيضاً من غاز الأثيلين أحد منتجات التقطير الإتلافى للبترول مركب من تسع ذرات (ك٢ يد٥ ا يد) ووزنه الجزيئى ٤٦ . ثم حمض الستياريك الموجود فى الزيوت تركيبه الكيماوى (كربون١٧ . هيدروجين٣٥ أكسجين٢ ) ويزن٢٨٥ . ومعظم المركبات الكيماوية العضوية وغير العضوية يكاد يكون الحد الأقصى لوزنها الجزيئى ٣٠٠ .

أما جزىء البولى أثيلين (عديد الأثيلين) يتكون من جزيئات يحتوى كل منها على أربعمائة إلى ستمائة ذرة ووزنها الجزيئى نحو عشرين ألفاً . وفى جزىء (البولى فنيل كلوريد) تصل عدد الذرات فى الجزىء الواحد ستة آلاف .

والوزن الجزيئى لـ (البولى مثيل ميتاكريلات) مائة ألف ونستمر هكذا فى الصعود حتى نبلغ جزيئات البروتيناوت الطبيعية والأحماض النووية التى تربو على المليون . وهنا تصبح حجوم الجزيئات كبيرة إلى حد يصبح من الميسور رؤيتها بوساطة المجهر .

## كيف تتجمع الجزيئات العملاقة :

إذا فحصت عينات صغيرة من خيوط القطن السليلوزية

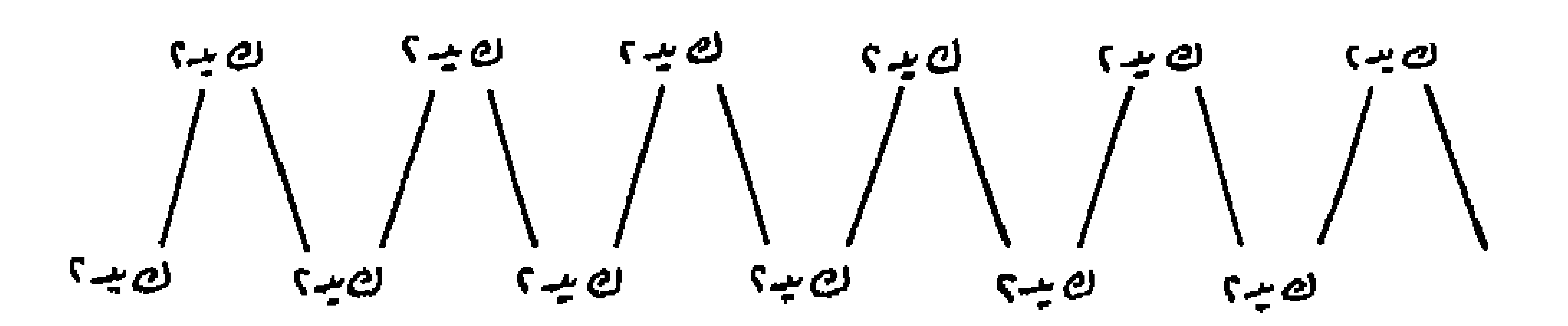
أو شعر الإنسان أو خيطاً حريريًّا أو شريحة من جلد الحيوان أو قطعة من الخشب أو المايكا أو الجرافيت وهذه جميعاً مواد طبيعية تشاهد أنها مكونة من عدد ضخم من الجزيئات المتماثلة المتشابكة مع بعضها فى خطوط طويلة كخيوط القطن وسليلوز الحرير أو الخشب تشبه جزيئات سكر الجليكوز تربط بينها ذرات من الأكسيجين ويمكن التحقق من أنها فعلا مادة جليكوزية بأن تؤخذ هذه الألياف القطنية أو الخشبية وتغلى فى ماء مع إضافة القليل من حمض الكلوردريك المخفف فتتحول إلى محلول جليكوزى له مذاق سكر العنب .

تلك الجزيئات المتشابكة من الجليكوز التى تكونت من سلاسلها الطويلة خيوط القطن أو الخيوط السليلوزية هى التى فتحت أمام العلماء الطريق لمحاولة محاكاتها ببناء كيماويات فى المعمل من سلاسل من جزيئات الكيماويات العضوية وخاصة البترولية . وقدموا لنا عشرات من أنواع الأقمشة الصناعية التى تعرف بأسماء النايلون والداكرون والتريلين والأورلون والأكريلان هكذا ساروا على هذا المنهاج لتحضير مئات وألوف من اللدائن والمطاط ومواد الطلاء والجلود .. تختلف عن جزيئات الخيوط بأن لجزيئاتها صوراً وأشكالاً تناسب ما أردوا لها من فوائد عملية . فقد تكون الجزيئات طويلة أو قصيرة،

طولية أو متفرعة مكونة من نوع واحد من الجزيئات المتكررة أو من نوعين أو أكثر من الجزيئات لتضيف إليها خواص جديدة .

ومنذ أكثر من ستين عاماً كشف ( باكيلاند) عن أول نوع من البلاستيك وهى اللدائن المسماة باسمه ( الباكيليت) من الفينول والفورمول وكانا يحضران فى ذلك الوقت من قطران الفحم وهما الآن كيماويات تحضر من البترول . وعرفت للدائن الباكيليت استعمالات عديدة فى المنزل مثل أجهزة التليفون وفى الصناعات الكهربية وغيرها .

وأول وأهم اللدائن التى أخرجتها معامل كيماويات البترول ( البولى أثيلين) التى عم استعمالها على صورة زجاجات بيضاء مطاطية جميلة الشكل وفى صناعة الأنابيب وأدوات وصناعات لا سبيل إلى حصرها . . كل هذه من جزىء الأثيلين الغاز البترولى (كيد ٢ = ك يد ٢) حيث تتجمع سبعمائة أو أكثر من هذه الجزيئات وتتشابك على هذه الصورة لتكون فى النهاية عملاق البولى أثيلين .



# هذه اللدائن

تقوم اللدائن اليوم بدور هام فى العصر العلمى الصناعى الحديث وفى مئات من العصور والأشكال . فهى أجسام صلبة تلين بالحرارة وأخرى تحتفظ بصلابتها دون أن تتأثر بالحرارة . أو مطاطية أو إسفنجية رغوية (على هيئة رغوة الصابون) . أو زجاجية شفافة غير قابلة للكسر أو خيوط أو أفلام رقيقة، ويمكن أن يقال إنها من أهم ما ساهمت به كيماويات البترول لصناعة هياكل السيارات وأجهزتها وأجزاء كثيرة أيضاً فى الطائرة وفى بناء المنازل وجدرانها وأرضيتها ونوافذها الزجاجية وأنابيب المياه ومعظم الأثاث والحشيات المريحة من البولى يوريتان الرغوى وصناديق التلفزيون والراديو والعوازل الكهربية والأجهزة الطبية والآلات الجراحية وزجاجات العقاقير والروائح العطرية وعلب مساحيق الزينة وقطع غيار للأجهزة التالفة من الجسم . والأفلام الرقيقة كثياب واقية من المطر وغطاء للموائد .. والمواد المطاطية التى تجمع بين صفات اللدائن والمطاط والأحذية والورق والطلاء وهذه كلها تمثل مئات وألوفاً من الكيماويات المشتقة من البترول وغازاته كاللدائن الفينولية والفورمالدهيد و(البولى يوريتان) والبولى أثيلين أى (عديد الأثيلين) مما يعنى

عدداً كبيراً من نفس جزيئات الأثيلين أو اليوريتان أو غيرها... والميلامين والأكريلات والفنيلات والفلوروكربونات والسليكونات... وقد أصبحت جميعها معروفة وشائعة الاستعمال عظيمة الفائدة غيَّرت من طرق معيشتنا واقتصادياتنا لتزيد من أدوات الرفاهية دون أن ترتفع تكاليف الحياة.. بل إن الكثير منها أقل ثمناً بكثير من المواد الطبيعية .. إذ أتاح العلم للكيماوى اليوم أن يرتب جزيئات المادة فى المعمل بالطريقة التى يحصل منها فى النهاية على الخواص التى أرادها له من متانة واحتمال لدرجات الحرارة والبرودة أو عازلة للكهربا أو موصلة لها . . شفافة كالزجاج أو ملونة بديعة الأشكال أو معتمة سميكة أو رقيقة لدائنية صلبة أو مطاطة أو سائلة .

هذا هو الماضى القريب والحاضر . أما المستقبل فلا يزال فى جعبة العلماء والكيماويين الكثير من المواد التى يحلمون بتخليقها أو هم فى الطريق إليها . بإجراء التجارب على مختلف الكيماويات ومحاولة تجميع جزيئاتها أو تقويتها أو العثور على مفتاحها السرى مما يحتاج إلى وقت قد يكون طويلا وإلى صبر وجهد ودراسة .

وكان ميدان اللدائن التى حلت محل المعادن بل فاقتها فى أحيان كثيرة لمرونتها وقوة احتمالها وصلابتها . ومن أهم اللدائن

التى تنافس المعادن تلك المقوّاة بالألياف الزجاجية وتوجد أنواع أخرى أضيفت إليها الحراريات أو الأسبستوس أو أحد المعادن؛ ومن بين اللدائن ( الإيپوكسى ) والتى أصبح فى مقدمة استعمالاتها التروس ثم صناعة القوالب الكبيرة لصب الصلب وتشكيله وهذا يدل على قوة لدائن الإيپوكسى فهى تحتمل ضغوطاً تصل إلى آلاف الكيلوجرامات لتشكيل الصلب وغيره من المعادن . واللدائن الفينولية المصنوعة من الفينول والفورمالدهيد فى وجود عامل حافز وتسمى هذه اللدائن باللدائن التى تلين بالحرارة ، ثم تعود إلى حالتها الصلبة عند تبريدها . ولكن أمكن الحصول منها على لدائن دائمة الصلابة قوية الاحتمال وذلك بطحنها ثم تعريض مسحوقها الناعم لدرجات عالية من الحرارة والضغط فتتحول إلى لدائن لا تلين بعدها مهما تعرضت لدرجات كبيرة من الحرارة وهى ذات مقاومة هائلة للماء وللكيماويات؛ لذلك صنعت منها الأنابيب الضخمة الطويلة تنقل الماء أو البترول مسافات طويلة .

ولدائن ( عديد الاسترات ) التى تستخدم فى كثير من الأحيان بخلطها بالألياف الزجاجية يرى من منتجاتها العديدة القوارب وأجسام السيارات .. والموائد والمقاعد والأدوات الجميلة . واللدائن ( عديدة البروپيلين ) من تجميع جزيئات غاز

البروبيلين اكتشفت منذ فترة قصيرة وتمتاز بمقاومتها الشديدة للحرارة والزيوت والشحوم والمواد الكيماوية وهو سهل التنظيف لا تعلق فى أوانيه الأقذار والزيوت وقد أصبحت للدائنه مكانة ممتازة بين جميع اللدائن .

واللدائن الأكريلية الشفافة التى هى استرات ( أملاح ) حمض الأكريليك والذى يحضر من خليط من الأستيلين وكلوريد الأيدروجين (غاز حمض الكلوردريك) وكربونيل النيكل وأول أكسيد الكربون ومادة كحولية ويزداد الإقبال على لدائن الأكريلات زيادة سريعة لما تمتاز به من شفافية فاستعملت فى جميع أنواع الألواح الزجاجية والعدسات والنظارات وهذه اللدائن نفسها يمكن شدها إلى خيوط لصنع الأقمشة المعروفة باسم الأورلون .

وكشف الكيماويون عن أرض أخرى خصبة لبحوثهم أينعت أعظم الثمار فأدخلوا على جزيئات كثير من الكيماويات البترولية عناصر مثل الكلور أو الفلور أو السلفون أو السليكون، ويقومون بإدخال عنصر البورون وغيرها من العناصر ولكنها لاتزال فى دور التجربة وذلك من أجل الحصول على لدائن جديدة ذات صفات رائعة بما تمتاز به من صلابة وقوة احتمال . . . وعشرات أخرى من الصفات المختلفة يعملون جهدهم على

تحقيق أكبر عدد منها فى أكبر عدد من اللدائن الجديدة التى تخرج من معامل التجربة كل يوم إلى الأسواق ...

وأضيفت عائلات لدائنية جديدة قفزت إلى المقدمة فى أهميتها العملية والاقتصادية مثل لدائن ( الكلورو فنيل ) و ( الفلوروكربونات ) و (السليكونات) ، و (البولى سلفزنات) .

أما الكشف الثالث فقد كان فى داخل الجزيئات العملاقة نفسها بتوجيه أجزائها الصغيرة فى عدة اتجاهات معينة فى الفراغ ، وهذا هو أوسع الميادين آفاقاً . فقد حصلوا منه على أنواع من النايلون ومن اللدائن الأخرى على أجهزة وقطع غيار للآلات وتروس وأحزمة وغيرها تفوق المعادن فى أحيان كثيرة لخواص جديدة لها كسهولة انزلاقها وعدم حاجتها إلى التشحيم . ثم الأنابيب والمواد الواقية والعازلة للأسلاك من لدائن البولى أثيلين والبولى بروبيلين والبولى أستر وتعتبر من أهم اللدائن الجديدة التى أصبحت صلابتها وقوة احتمالها تنافس أصلب المعادن وخاصة الصلب لدائن البولى استيال . والفلوركربونات ... مما جعل صناعة الكثير من أجزاء السيارات والطائرات اليوم ميسوراً بينما كانت أجزاء هذه السيارات والطائرات خالية من اللدائن تماماً منذ عشرين سنة تقريباً .

**پلاستيك النايلون :**

النايلون هو مادة پلاستية قبل أن يحول إلى خيوط النايلون المستعملة فى الجوارب والملابس وأقمشة التنجيد والحبال والتى تتصف جميعها بالمتانة وقوة الاحتمال ومقاومتها للحشرات والحرارة ؛ فمن النايلون كمادة لدائنية تصنع الآن أدوات وأجهزة وقطع من الآلات ، الكثير منها يمتاز فى صفاته عن قرائنه المصنوعة من المعادن .

## اليوريتان ( البلاستيك الغرو )

تصنع منها حشيات النوم والوسائد والمقاعد المريحة فى المنزل والسيارة والقطار والبواخر . . . والجدران العازلة للصوت . . . وأنواع من المنسوجات السميكة لبعض الاستعمالات فى المصانع وهى مادة لدائنية مطاطية على هيئة رغوة الصابون ، وإذا صنعت منها ثياب لأغراض خاصة فهى مريحة للغاية .

## السليكونات

تكوّن السليكونات عالماً قائماً بذاته له صفاته وأنواعه المتعددة . فمن السليكون لدائن ومطاط وثياب ومواد طلاء واقية وكريمات للتجميل وشحوم . فمن صفاته أنه طارد للماء والسوائل ،

لذلك تطلى به أوانى الطهى وقوالب صب المطاط والمعادن فلا تلتصق بجدران الآنية أو القالب .

والأساس فى هذه المادة عنصر السليكون الذى يشبه عنصر الكربون فى أنه رباعى التكافؤ وهو مثله يمكن الحصول منه على مركبات سليكونية لا حد لها . عرف منها حتى الآن آلاف المركبات وهى فى زيادة مستمرة . وعنصر السليكون الموجود فى الرمل وفى الكوارتز من أكثر العناصر انتشاراً فوق سطح الأرض .

لم تكن السليكونات معروفة منذ زمن طويل فقد أمكن تركيب جزيئاتها من السليكون والأكسيجين وجزء من مركب بتروكيماوى . وتمتاز السليكونات لوجود عنصر السليكون باحتمالها لدرجات حرارة قد تصل فى ارتفاعها إلى أكثر من ٥٠٠ درجة مئوية وقد تنخفض إلى نحو خمسين درجة تحت الصفر دون أن تتأثر ..

## البولى-أسيتال

لدائن جديدة لم تعرف إلا منذ عشر سنوات تقريباً وأحد لدائنها المعروفة السليكون ( silicon ) يمكن أن يحل محل المعادن فى صناعة كثير من الأدوات والآلات وأنابيب المياه

فى المنازل والمصانع كانت تصنع من قبل من الصلب أو الألومنيوم أو النحاس أو الزنك .

## الفلورو كربونات

أمكن بإحلال عنصر الفلور محل بعض ذرات الهيدروجين أو كلها فى لدائن البولى أثيلين الحصول على بلاستيك جديد له قوة احتمال هائلة للحرارة .

ويمكن استعماله بديلا لكثير من المعادن أو الخشب فهو لا يجمع فقط بين صفات الكثير منها بل يمتاز عنها بصلابته النادرة وقوة احتماله .

وبلاستيك ( التفلون ) أحد الفلوروكربونات ، الذى كشف عنه مصادفة أثناء دراسة هذه المركبات يعتبر أكثر اللدائن مقاومة للكيماويات ؛ فقد أجريت عليه الكثير من الاختبارات . فوضع فى مزيج من حمضى الكبريتيك والنتريك وظل يغلى ساعات بأكملها دون أن يتأثر . وتصنع منه اليوم بعض أجهزة السيارات ومحركاتها ولا يحتاج أبداً إلى تشحيم كما أنه يتحمل أثقالا كبيرة تصل إلى مئات الكيلو جرامات على السنتيمتر الواحد دون أن يطرأ على مادة التفلون أى تغيير فى هيئتها أو قوة احتمالها .

# المواد المالئة للپلاستيك

إن معظم اللدائن لا تستعمل على حالتها النقية بل تضاف إليها أشياء أخرى للحصول على لدائن ذات فوائد عملية فى مجتمعنا الحديث دون أن يكون فى إضافتها أى نوع من الغش مهما كانت كمياتها كبيرة . هذه المواد المالئة للدائن تستعمل حتى تبدو أكبر حجماً أو لتغيير صفاتها أو مواد مثبتة لتركيبها الكيماوى حتى لا تتعرض للتأكسد أو التآكل أو التحلل . أو صبغها بالألوان . . وربما تكون المواد المالئة معدنية لتقويتها حتى يمكن أن تقوم بعملها أو تكون معها السبائك التى تجمع بين البلاستيك والمعدن كما نرى فى سبائك المعادن التى تجمع بين معدنين أو أكثر مختلفة تمنحها صفات جديدة من قوة الاحتمال أو لدرجات حرارة عالية . وفى أحيان أخرى تملأ بمواد لدائنية أخرى مثل الفلوروكربونات أو مطاطية مثل المطاط المعروف باسم (الأكريلونتريل — بوتاديين ستيرين ) ... وأول ما استعمل كمواد بناءة أو مالئة دقيق الخشب ومساحيق المايكا وكربونات الجير والسليكا والكاولين ، وفى مقدمة اللدائن المقواة تلك التى يضاف إليها ألياف الزجاج أو الحراريات أو الأسبستوس حتى تستطيع تحمل درجات عالية من الحرارة .

إن المواد المالئة البنّاءة غالباً ما تكون عازلة للحرارة والكهربا ولكن يمكن بتغيير المواد المالئة تحويلها إلى مواد لدائنية موصلة للكهربا أو الحرارة أو كليهما بل يمكن أيضاً مغنطتها. وبينما يوجد بين اللدائن ما هو قابل للاشتعال فيمكن تغيير خواصها حتى تصبح قادرة على إطفاء النار ذاتيًّا إذا اشتعلت.

إن في استطاعة اللدائن المقواة أن تصبح أكثر صلابة ومقاومة فلدائن النايلون التي تضاف إليها ألياف الزجاج تزيد من صلابة أسنان التروس ثم زيدت عليها الفلوروكربونات بنسبة ٥٥ ٪ منها وأصبحت تصنع منها عديد من أدوات المصانع والتروس التي ازادت قوة احتمالها إلى نصف مليون دورة كاملة بعد أن كانت لا تزيد على الخمسة والسبعين ألفاً .

## اللدائن الخشبية

دخلت الطاقة النووية في استعمالاتها السلمية البيت الحديث بيت الغد القريب في بنائه وفي أثاثه . واستطاعت أن تجعل من الخشب واللدائن مادة جديدة تفوق في صلابتها وصفاتها وأشكالها كلا من الاثنين . فيدفع بالپلاستيك على صورة سائلة. ليتخلل مسام الخشب طارداً ما بداخله من هواء ثم يمرر بعد ذلك أمام جهاز تصدر عنه إشعاعات (كوبالت — ٦٠ )

الذرية . فيتحول سائل البلاستيك إلى مادة صلبة وتتحد جزيئات الخشب واللدائن اتحاداً كيماوياً تاماً لتصبح مادة جديدة لا تتأثر بالحرارة أو النار أو الرطوبة أو الحشرات .

## المنشآت الحديثة من اللدائن

يمكن التأكيد أن بيوت وعمائر ومنشآت المستقبل سوف يكون للدائن النصيب الأكبر فى بنائها . فمواد الطلاء والمواد اللاصقة والألواح الخشبية المضغوطة والعازلة للصوت .. وأرضية الغرف ونوافذها . وما في المنازل من أجهزة تليفونية وتلفزيونية وأدوات المكتب والمائدة والطهى .. وللإضاءة وأنابيب المياه وأحواض الاستحمام وهذه وغيرها الكثير لا تكاد تمثل إلا جزءاً صغيراً جدا مما يمكن ذكره من استعمالاتها المنزلية المعروفة اليوم وفى عالم الغد .

إن بيوت الغد المصنوعة من المواد اللدائنية بدأت تصنع بأعداد كبيرة من أجزاء مفككة ترسل إلى حيث يمكن تركيبها وإعدادها فى بضع ساعات لتصبح معدّة للسكن .

إن مدينة الغد يمكن تصورها منذ اليوم بيوتها وأثاثها وشوارعها وخزانات مياهها وبترولها ومصابيح إضاءتها وسياراتها .. .. الجزء الأكبر منها من اللدائن معجزة البتروكيماويات .. معجزة اليوم والغد ..

## قطع غيار طبية من اللدائن

أصبحت تصنع الآن من اللدائن مثل النايلون والفلور وكربونات وغيرها شرايين وصمامات وأجزاء من أعضاء ، وأعضاء صناعية كثيرة بدلا من الأجزاء المريضة أو التالفة من الجسم البشرى ؛ كالأنسجة والعضلات والجلد والعظام والأطراف .

وقد نجح الأطباء ومن بينهم أطباء مصريون فى إعادة البصر إلى مكفوفين بوضع رقائق شفافة من البلاستيك توضع فوق القرنية الطبيعية التى قد تصاب بثقوب أو تمزق فتحل محلها ، وبذلك يعود البصر إلى العينين .

وجسم الإنسان إن هو إلا جهاز تجرى فيه عمليات كيميا حيوية يقوم المهندسون المتخصصون بدراسته وتصميم أعضاء وأجهزة صناعية شبيهة بالأعضاء المريضة أو التالفة يمكن أن تقوم بعملها تماماً . ويتعاون كل من الكيماويين والفيزيائيين فى هذا العمل الدقيق الشاق للحصول على قلوب وكلى صناعية وبدائل جديدة صناعية لأعضاء وأجهزة طبيعية فى الجسم ، وعند ما يتحلل الدم الطبيعى وتتكسر كراته الحمراء يتراكم الهيموجلوبين فى البلازما إلى أن تزيد درجة تركيزه على ١٦٠ مليجراماً فى المائة فلا تقدر على احتماله كلى المرضى وتصبح

خطراً على حياتهم .. فكانت نتيجة البحوث التى قام بها الكيماويون والفيزيائيون متعاونين أن توصلوا إلى تصميم وعمل جهاز صناعى دقيق هو نموذج كامل للدورة الدموية العادية فى الجسم للإنسان السليم وقد تم صنعه من قطع ومن أنابيب من اللدائن والمطاط الصناعى .

**الكلى الصناعية :**

تتسبب الكلى عند مرضها وتوقفها عن أداء وظيفتها فى وفاة الملايين كل عام . ولم تنجح عملية استبدال كلى المرضى بكلى صحيحة إلا لفترات قصيرة جداً فهى فى هذه الحالة لا تمهل صاحبها أكثر من عام أو بضعة أعوام على الأكثر . ويأمل العلماء الباحثون الوصول إلى نتائج أفضل فى المستقبل القريب عندما تنجح تجاربهم لتجنب الأسباب البيولوجية التى تقف عقبة أمام الطبيب عندما يزرع جسماً غريباً فيحاول جسم المريض طرده أو يفسد عمله وتسوء العاقبة . لذلك قنع الجراحون حتى اليوم بالكلى الصناعية التى لا تزيد على أجهزة لترشيح الدم وتنقيته من السموم . وقد صممت حتى الآن عدة أنواع من الأجهزة المسماة بالكلى الصناعية تستطيع تنقية الكلى من السموم خلال ثمانى ساعات، وتحتاج الكلى المريضة إلى التنقية

بالكلى الصناعية مرتين كل أسبوع . وبفضل هذه الأجهزة أمكن إنقاذ حياة عدد كبير من المرضى وإطالة حياتهم عشرات أخرى من الأعوام . وتتلخص عملية الكلى الصناعية فى أنها تقوم بعمل الكلى الطبيعية بحفظ التوازن المستمر بين سوائل الجسم ( البول والدم ) وفى نفس الوقت تطرد عن طريق البول المواد السامة التى يجب أن يتخلص منها الجسم أولا بأول مثل البولينا وحمض البوليك والكرياتنين . . .

وفى الجهاز الصناعى للكلى يمرر دم المريض على غشاء لدائنى صنع بطريقة خاصة بحيث لا يمر عبر هذا الغشاء إلا تلك المواد التى يجب أن يتخلص منها بوساطة السائل الخاص الموجود فى الناحية الأخرى من الغشاء والذى لا يمكنه أن يخترق الغشاء إلى الدم الذى تمت تنقيته .

## قلوب صناعية ، صمامات جديدة للقلوب الطبيعية

كان من أهم الفوائد العملية للدائن السليكونية صنع قلوب صناعية كاملة ، كذلك القلب الذى قام بزرعه لأحد المرضى بدلا من قلبه الطبيعى ، وحتى يعثر على قلب طبيعى آخر لميت ينزع منه ثم يزرع للمريض ، وقد ظل يقوم القلب

اللدائنى بعمله خير قيام حتى عثر له على قلب الميت ولكنه لم يعش بعد ذلك إلا أياماً قليلة إذ لم يقبله الجسم . ولكنها كانت تجربة أولى رائعة وتمهد لتجارب أكثر نجاحاً وأطول عمراً سوف تمتد طبعاً إلى أشهر ثم سنين كثيرة باستمرار التجارب ودراسة العوائق الفنية والبيولوجية للتغلب عليها جميعاً .

وها هو ذا الدكتور برنارد قد نجح فى زراعة قلب لأحد أطباء الأسنان ظل حيًّا نحوا من عامين فبالرغم من أن الطريق ما زال طويلا أمام تحقيق الأجهزة الصناعية التى يمكنها أن تحل نهائيًّا محل القلب الطبيعى وتقوم بعمله تماماً وبنفس دقته ولعدد من الأعوام . وأحدث هذه الأجهزة نوع من المضخات المصنوعة من اللدائن توجد فيها غرفة لاختزان الدّم والحواجز والأغشية تؤدى عملها بانتظام ودقة جنباً إلى جنب مع حركة الصمامات ، وانتقال الدم فى الأذينين والبطينين ثم خروجه إلى شرايين الجسم، يضبط هذه التحركات الدقيقة وينظم أوقاتها ومقاديرها عقل إلكترونى وقد تغلب العلماء المهندسون البيولوجيون والأطباء على صعوبات ضخمة للحصول على نماذج صغيرة من القلوب الصناعية الضخمة التى بدءوا بصنعها ثم وصلوا إلى هذه القلوب اللدائنية التى نقص حجمها أكثر من عشر مرات حتى أتيح لهم

وضع القلب الصناعي الأول مكان القلب الطبيعي ، بينما كان على اتصال دائم بأجهزة دقيقة أيضاً خارج الجسم تمده بما هو فى حاجة إليه من طاقة كهربية محركة على أنسب مصدر وكان أول ما فكروا فيه أن تحصل أجهزة القلب الصناعى على الطاقة من الجسم نفسه .. أو من الطاقة الذرية ولكن هذه الطاقة الأخيرة ليست عملية . ولا يمكن الاطمئنان إليها لأن النظائر المشعة لا يمكن أن يكون المريض بمأمن من إشعاعات (جاما) الضارة التى تنبعث منها مهما أحيطت بدروع واقية .

وصنعت كذلك الصمامات الصناعية للقلب من لدائن السليكون إذ وجد الأطباء أن هذه السليكونات مادة متينة تستطيع أن تتحمل عشرات السنين النبضات المستمرة للقلب وما يصحبها من حركات الفتح والغلق للصمامات أربعين مليون مرة فى السنة ، والتى لا تسمح بمرور الدم إلا فى اتجاه واحد دون أن تتأثر ودون أن تؤثر عليها المواد المكونة للدم ، كما أن لهذه الميزة الفريدة فى أن السوائل لا تبللها ولا تلتصق بها بل إنها تسير فى سهولة دون أن تتعرض لخطر تجلط الدم وانسداد الشرايين مما يحدث أحياناً فى القلب الطبيعى وصماماته .

**اللدائن فى الصيدليات وفى المعامل والمتاحف :**

دخلت اللدائن الصيدليات ومعامل الأدوية وصناعة

الروائح العطرية ومساحيق التجميل لتعبئة هذه الأنواع المختلفة وتغليفها ؛ فالقوارير والعلب الخفيفة الوزن الجميلة الشكل المصنوعة من لدائن البولى أثيلين وغيرها من اللدائن القابلة للضغط وهى كذلك لا تتأثر ولا تؤثر على ما يوضع داخلها من كيماويات أو مواد ولا ينفذ إلى ما بها الفساد لعدم مساميتها وإحكام غلقها .

وهى تستعمل اليوم لجميع أنواع الأدوية من قطرات ونقط للأنف والأذن ، وللشرب ، أو مساحيق ، أو أبخرة ترش بفضل مطاطيتها وثقوبها الدقيقة ..

كما صنع الكثير من أدوات المعامل والمستشفيات وعيادات الأطباء مثل الأجهزة الطبية كالمجس والمحقن وأطقم الأسنان والنماذج الطبية الشفافة التى تشبه الزجاج دون أن تكون مثله قابلة للكسر ، توضع داخلها نماذج موضحة لأجزاء جسم الإنسان والحيوان أو الحشرات أو النبات .

## خيوط وأقمشة تصنع من البترول

أبى الإنسان أن يقنع بما تمده به الطبيعة من ثياب مصنوعة من صوف الأغنام والقطن والكتان والحرير الطبيعى من دودة القز ... فأخذ يبحث عن مصادر أخرى له . وقيل إن العالم الفيزيائى

الفرنسى ( ريومير ) الذى اخترع الترمومتر الطبى كان أول من كتب فى هذا الموضوع وهو يقول فى وصفه للحرير الطبيعى من دودة القز : « وإذا كان الحرير مادة راتنجية سائلة لا تلبث أن تجف . أفلا نستطيع أن نصنع نحن كذلك الحرير مما لدينا من صموغ وراتنجات .. إن هذه الفكرة التى تبدو فى أول الأمر ضرباً من الخيال لا تلبث أن تصبح حقيقة إذا درسنا هذا الموضوع فى عمق » .

ومضت فترة طويلة حاول فيها البعض تصنيع الحرير فى المعمل دون أى نجاح ملموس ، إلى أن تمكن « شاردونيه » الفرنسى أيضاً عام ١٨٨٤ من تحضير أول نوع من الأقمشة المصنَّعة كيميائيًّا وقد أذاب شاردونيه ثلاث جرامات من محلول نصفه من الأثير والنصف الآخر من الكحول . ثم أضاف إليهما سنتيمترين مكعبين من محلول كلورور الحديد ، وصبّ السائل فى قمع طرفه الأسفل طويل وضيق جدًّا موضوع فى إناء مملوء بالماء المحتوى على حمض النتريك بنسبة خمسة فى المائة ، فحصل على مادة صلبة خيطية الشكل مررت فى فراغ مملوء بالهواء البارد ، لتجفيف الخيط ثم لفه .. وبذلك عرف العالم للمرة الأولى الخيوط الصناعية وأُطلق عليها اسم الحرير الصناعى أو الريون . ومنذ ذلك اليوم تعددت أنواع الخيوط

المصنوعة من السليلوز وعولجت المواد البروتينية فى المعمل الكيماوى فصار لنا ( الڤيكارا ) المستخلصة من الذرة و ( الأرديل ) من الفول السودانى . بل استُخرج من بذرة القطن نوع آخر من الخيوط البروتينية .. ونوع من ( كازيين ) اللبن وآخر من أعشاب البحر ( الألجينات ) .

ولم يقنع العلماء بما أحرزوا من نجاح فى الحصول على هذه الأنسجة المصنّعة . بل اتجهوا نحو تقليد الطبيعة هذه المرة بتجميع جزيئات المواد الكيميائية المستخرجة من قطران الفحم ثم من البترول .

وكان الدكتور كاروثرز أول من تمكن من تحضير النايلون ( حمض الأديبيك ) و ( سادس المثيلين ثانى الأمين ) وكلاهما من مركبات الفينول . ثم تجميعهما وضغطهما معاً بشروط خاصة وحصل فى النهاية على هذه المادة الجديدة النايلون وزنها الجزيئى كبير جداً .

وأصبح الكيمائى فى معمله بعد كشفه عن الكثير من أنواع الخيوط والأقمشة الصناعية المنسوجة أو على هيئة أفلام رقيقة مثل الموسيقى أمام آلته الموسيقية يرتب جزيئاتها بالطريقة التى تتراءى له ليحصل فى النهاية على أقمشة صناعية متينة قوية لا تبلى . جميلة ناعمة الملمس ، واقية من المطر

والحرارة . لا تعلق بها الأوساخ . يمكن غسلها وتجفيفها بسهولة وتلبس دون أن تحتاج إلى كيّ . لا تؤثر فيها النار والحرارة والرطوبة .. تقاوم الحشرات والعتة .

ويخرج من المصانع كل يوم أقمشة كيماوية جديدة من لدائن البولى أثيلين والبولى برو پيلين والبولى ستيرين ومن اللدائن ومواد مصّنعة أخرى كثيرة وغيرها أكثر فى الطريق إلينا . . تحقق للإنسان ما كان يحلم به . .

**النايلون :**

وجه ( كاروثرز ) اهتمامه للتعرف على أسرار التجميع الجزيئى . لقد كان ( كاروثرز ) يجرى التجارب المعملية مع جماعة من معاونيه الباحثين حتى يصل إلى معرفة سبب تجميع أنواع معينة من الجزيئات الصغيرة لتخرج منها فى النهاية جزيئات عملاقة كتلك التى ترى فى المطاط وفى خيوط القطن والحرير .

وفى أحد الأيام وبعد بضعة شهور من التجارب المستمرة وضع أحد معاونيه قضيباً من الزجاج فى مادة راتنجية منصهرة . وعندما أخرجه تعلقت به قطعة صغيرة تحولت إلى خيط رفيع لم ينقطع ولم يلبث أن جف فى الهواء . وقد لفت

نظره أنه عندما أراد أن يشد هذا الخيط مرة ثانية ، بعد أن أصبح بارداً وصلباً أن رآه يمتد بالشد مثل المطاط إلى أربعة أمثال طوله الأصلى واكتسب قوة ومطاطية ولمعاناً لم يكونوا عند شده وهو منصهر . وأدرك كاروثرز أن جزيئات هذا الخيط قد شدت فى خطوط طولية متوازية كما هو الحال فى الخيوط الطبيعية للقطن والحرير .

وتحولت التجارب المعملية إلى المصانع للحصول على أنواع جديدة من الخيوط الصناعية . وكانت التجارب الأولى تجرى على نوعين من الراتنجات اللدائنية وهى ( البولى أستر ) و( البولى أميد ) لم يحصلوا من أى منهما على خيوط صناعية ذات فائدة اقتصادية وقاموا بتجربة خلطهما . وكان ذلك أيضاً دون جدوى . فقرروا أن يوجهوا جهودهم إلى ( عديد الأميدات ) وهى التى أعطتهم أول خيوط للنايلون . وجربت عشرات الأنواع من النايلون كل بمفردها أو الجمع بين مميزات عدد منها للحصول على أكبر قدر من الخصائص لنوع من النايلون . وكان لهم ما أرادوا حوالى عام ١٩٣٩ أسموه ( نايلون ٦٦ ) من المادتين الكيماويتين ( حمض الأديبياك ) و( هكسامثيلين دى — أمين ) فى كل منهما ست ذرات من الكربون . وهاتان المادتان مشتقتان من البنزين العطرى

من البترول الذى يتحول فى المعمل إلى فينول الذى يؤكسد بواسطة حمض النتريك إلى حمض الأديپيك . وبعد عمليات كماويات أخرى نحصـــل من حمض الأديپيك على (الهكساميثيلين دى أمين ) . ويذاب حمض الأديپيك مع الهكساميثيلين دى أمين فى الكحول المثيلى (من غاز الميثان) ليتكون منهما مادة جديدة تذاب فى الماء ثم تسخن تحت ضغط مرتفع حتى تتحول الجزيئات الصغيرة إلى جزيئات النايلون العملاقة على هيئة مادة راتنجية تنفصل عن الماء .. ويصهر الراتنج ويمرر خلال ثقوب دقيقة جداً فتخرج خيوط النايلون التى لا تلبث أن تجف فى الهواء .

ويستخدم النايلون فى صنع القمصان والجوارب وملابس النساء والرجال وأقمشة التنجيد والمظلات . وتخلط خيوط النايلون بغيرها من الخيوط الطبيعية والصناعية حتى تجمع بين مزايا كل منهما كما يحدث فى الأقمشة المصنوعة من الصوف والنايلون .

واستعملت فى الأغراض الصناعية لعمل شباك الصيد والباراشوت وأقمشة الخيام والحبال .

**الداكرون : (التريلين أو الترجال) :**

هذا نوع آخر من الأقمشة المصنعة فى المعمل من الاتحاد

الكيماوى لحمض الترفتاليك مع كحول جليكول الأثيلين وتصنع منه بدل الداكرون التى تبدو فى مظهرها مثل الصوف وتمتاز عنه بأنها لا تحتاج إلى الكى وتقاوم العثّة وغيرها من الحشرات وتصنع منه للسيدات ملابس الترجال المعروفة بثنياتها التى لا تتأثر بالغسيل فتبقى على حالها دون كىّ .

**البولى ڤنيل :**

ظهرت فى الأسواق بعد الأنسجة المصنّعة من النايلون والبولى أستر بفترة طويلة . ولكنها عرفت منذ تحضيرها من اللدائن الڤنيلية انتشاراً سريعاً ومن أهمها أقمشة ( الڤنيون ) و( الداينل ) .. ويصنع الداينل من أربعين فى المائة من الأكريلونتريل وستين فى المائة من كلوريد الڤنيل . ويشبه الصوف وتصنع منه الملابس الصوفية والبطاطين .

و( الساران ) من اللدائن الڤنيلية أيضاً ويشد على هيئة خيوط أو يسحب على صورة أفلام رقيقة .

**الأقمشة الأكريلية :**

الأورلون ــ الأكريلان ــ الداينل ــ الكريزلان ــ الڤيريل ... وأساسها جميعاً اللدائن الأكريلية .

## الأورلون :

تصنع راتنجات خيوط الأورلون من الأكريلونتريل الذى يبدأ بغاز الميثان . فيتحد الأيدروجين الذى يصنع من الميثان بنتروجين الهواء مكوناً النشادر . وبتفاعل النشادر مع الميثان فى وجود الأكسيجين ينتج حامض السيانداريك كما ينتج الأستيلين . من تكسير الغازات البترولية فى درجات حرارة مرتفعة . . . وأخيراً نحصل على الأكريلونتريل من الاتحاد الكيماوى للأستيلين مع حامض السيانداريك. ثم تجمّع جزيئات الأكريلونتريل إلى المادة الراتنجية البولى أكريلونتريل . .

ويذاب البولى أكريلونتريل فى المحلول المذيب المناسب . المناسب ويمرر فى ثقوب لتخرج منه خيوط الأورلون تغمر فى حوض لتتجمد ثم تغسل وتجفف وتشد حتى تكتسب قوة ومتانة ، والأورلون يشبه الصوف ، وخيوطه غاية فى الصلابة .

## الأكريلان :

من الأقمشة الأكريلية التى تلى الأورلون فى الأهمية ، ناعم الملمس خفيف الوزن . نال إقبالا كبيراً من صانعى القمصان التى يرتديها الرياضيون .

# الأفلام الرقيقة

كان من المعروف فى عالم الثياب أنها تلك التى تنسج من الخيوط سواء كانت طبيعية أو صناعية . ولكن الكيمياء البترولية أخرجت لنا صنوفاً لصنع ثياب وأغطية . فالأنواع الكثيرة المختلفة من أفلام البلاستيك التى تستعمل كأقمشة وتسمى أحياناً بالأقمشة البلاستية تبدأ من عجائن البلاستيك التى تسحب على صورة أفلام رقيقة ثم تحاك معاطف للمطر أو ثياباً أو أغطية للمقاعد والموائد . وأمكن عمل آلاف الثقوب الصغيرة التى لا ترى بالعين لتهويتها و بذلك أصبحت لا تقل أهمية عن الملابس المنسوجة من الخيوط الصناعية .

**الميلار :**

وهذه لدائن من عديد الاسترات التى يصنع منها الداكرون ، وأكثر ما يستعمل الميلار كفيلم واق لجلد الأحذية حتى تزيد من قوة احتمالها إذ تصل إلى نصف متانة الصلب . ومن استعمالاته أيضاً التغليف وعوازل لأسلاك الكهربا .

**الساران :**

تصنع هذه الأفلام الرقيقة من لدائن البولى ڤنيل وعرفت

بمتانتها ومقاومتها الكبيرة للضوء والحرارة والماء والمواد الكيماوية .
وتصنع منها أقمشة لتنجيد المقاعد .

## أقمشة تجمع بين الخيوط الطبيعية والصناعية

صنعت أنواع جديدة من الأقمشة لصنع الملابس والأغطية وأنواع من السجاد تجمع بين الخيوط الطبيعية من القطن والصوف والحرير والخيوط المخلّقة فى المعمل . فالنايلون الذى تفوق متانته وشدة مقاومته كل أنواع الخيوط الأخرى أمكن إضافته إلى القطن والصوف بنسب تتراوح بين ٥٪ و ٥٠٪ للحصول على أنواع جديدة مختلفة تمتاز بمتانة فائقة . وهناك أنسجة كثيرة جديدة جمعت بين صفات كل من الطبيعى والصناعى من بينها الصوف والداكرون . ثم ملابس صيفية امتازت بخفتها ونعومتها وسرعة غسلها وتجفيفها ليرتديها صاحبها بعد دقائق .

## المطاط الصناعى

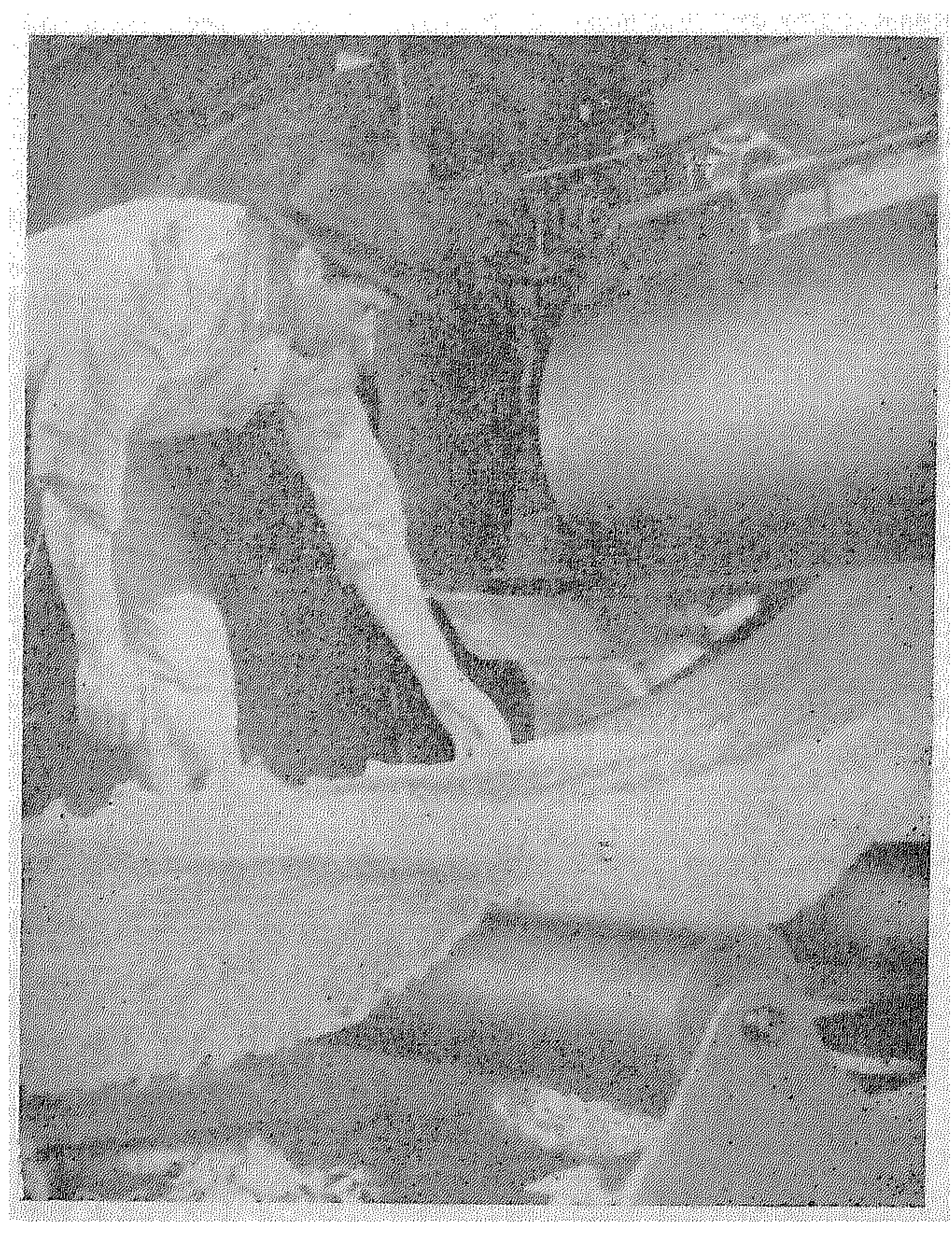
**قصة المطاط :**

لم يكن يستعمل حتى بداية هذا القرن سوى ذلك السائل اللبنى الذى يجمعه الوطنيون من أهل البرازيل والكونغو من شجر

المطاط الطبيعى ( الهيفيا ) الذى ينمو وسط الغابات ثم يمررون عليه الدخان ليتجمد . وبازدياد عدد السيارات ازدادت الحاجة فى كل بلاد العالم إلى هذا السائل المطاطى الذى تصنع منه إطاراتها . فأنشئت له زراعات جديدة فى جزر الملايو وغيرها من مناطق جنوب آسيا . وعندما نشبت الحرب العالمية الأولى عام ١٩١٤ ، وامتنع على الألمان الحصول على المطاط اضطر علماؤها إلى البحث عن بديل له ، واتجهوا نحو معاملهم الكيميائية يحاولون الكشف عن أسرار تركيب جزيئات المطاط الطبيعى ، ثم تجربة تركيبها من كيماويات الفحم والقطران ، أو البترول أو من الكحول العادى . وكانت نتائج محاولاتهم الأولى صنوفاً رديئة من المطاط . ومضت فترة ما بين الحربين تركوا خلالها المطاط الصناعى جنباً لعدم احتياجهم إليه ولكنهم عادوا إلى المزيد من البحوث فى ميدان تركيبه صناعياً مع بداية الحرب العالمية الثانية وما تلا ذلك من تقدم صناعى وتكنولوجى مستمر وفى العالم كله .

**مطاط البوتادبين :**

عرف من مزايا مطاط البوتادبين إمكانية صنعه بطرق اقتصادية للغاية من غاز البوتان أو من الكحول .



صناعة المطاط الصناعي

**البوتادیين — ستيرين :**

إذا أضيف الستيرين وهو سائل بترولى من المركبات العطرية إلى بوتاديين فإنه يزيد من قوة احتماله للمطاط الناتج ومطاطيته ، ويرى الكيماويون فى المصنع يتتبعون على الشاشة فى غرفة المراقبة كيف تحدث عملية اتحاد هاتين المادتين ، وقد وضعتا فى محلول من الصابون وعامل حافز . وهذان يساعدان على تكون الجزيئات العملاقة من جزيئات كل من الستيرين والبوتاديين .

والمطاط الصناعى المتكون سائل لبنى من المطاط يشبه كل الشبه السائل اللبنى لشجرة المطاط . ويصبّ المطاط المصنّع السائل فى أحواض خشبية تحتوى على محلول حمضى مذاب فيه ملح الطعام ليتجمد المطاط ويفصل عن السائل الملحى ويغسل جيداً ، ثم يجفف فى تيار دافئ من الهواء وأخيراً يصبّ لتشكيله فى قوالب تبلغ زنة الواحدة منها أربعين كيلو جراماً تقريباً .

**النيوپرين :**

يسهل تحضيره من الأستيلين الذى أصبحت الآن غازات البترول أهم مصادره فتجمع جزيئات الأستلين فى جزيئات

أكبر كل منها فى حجم جزيئين من جزيئات الأستلين ، ثم تتفاعل هذه الجزيئات فى وجود الحافز الوسيط المناسب مع كلورور الإيدروجين حيث يتكون سائل الكلورويرين . وبوجود الوسيط الحافز المناسب يتكون سائل الكلورويرين ، وهذا تجمع جزيئاته فى محلول من الصابون لتصبح مطاطاً لبنى القوام إذا عرض لبرودة شديدة تحول إلى جسم مطاطى صلب معروف باسم ( النيوپرين ) .

## الأكريلونتريل — بوتاديين — ستيرين

كان للجمع بين عدد من أنواع المطاط فى مادة كيميائية واحدة مزايا عملية واقتصادية هامة كما هو الحال فى (الأكريلونتريل — بوتاديين — ستيرين ) فهذا المطاط غاية فى القوة والصلابة ولا يتأثر بالأملاح أو الأحماض أو غيرها من الكيماويات ؛ لذلك استخدم فى صنع كثير من الأنابيب لنقل البترول والمياه والسوائل والأحماض فى صناعات دبغ الجلود وصناعات عديدة أخرى وكانوا يستعملون قبل ذلك الأنابيب المصنوعة من الصلب التى كانت تحتاج إلى تغيير كل بضعة أسابيع .

**المطاط الرغوى :**

لم يقنع رجال الصناعة بما وصلوا إليه من أنواع جديدة

عظيمة النفع من المطاط . بل عملوا على تخليق مطاط يملؤونه بالفجوات الهوائية . فيحرك السائل المطاطى فى وعائه الكبير وفى أثناء ذلك يمرر داخله تيار مستمر من الهواء يختلط بجزيئاته ليكون المطاط الرغوى الذى يستعمل كمقاعد مريحة للغاية يستطيع الإنسان الجلوس عليها ساعات طويلة .

وتصنع منه حشيات ومقاعد للمرضى وفى المقاعد فى الحدائق والسيارات والقطارات والطائرات ..

**المطاط اللدائنى :**

وهو مثال آخر لما قد يطرأ على المادة من تغيير بإضافة بعض الكيماويات إليه .. فيصعب على الإنسان أن يصدق أن هذه المادة أو تلك من المطاط كالأمشاط ولعب الأطفال وأقلام الحبر والهياكل الخارجية للراديو ومقابض السكاكين وأجهزة التصوير والآلات الموسيقية .

**الهيبالون :**

يجمع بين صفات اللدائن والمطاط ويكفى لتحضيره أن نضيف مجموعات من الكلور أو السلفونات لتحل محل بعض ذرات الهيدروجين فى جزيئات عديد الأثيلين وهو

البلاستيك المعروف . فيتحول البلاستيك الصلب إلى مادة جديدة مطاطية عرف لها حتى الآن عشرات الاستعمالات كمطاط وطلاء واق يحتفظ بقوامه وألوانه ونقوشه سنين طويلة دون أن يتأثر بتغييرات الجو ..

## المطاط الصناعي اليوم وغداً :

لا تتوقف التجارب والبحوث العلمية والتكنولوجية للكشف عن صنوف جديدة من المطاط سوف تشق طريقها نحو استعمالات هامة جديدة . وقد أمكن للمطاط حتى الآن أن يحل محل الخشب والمعادن وفى صناعات كثيرة . إن معظم ما عرف عن المطاط الصناعى حتى اليوم لا يتأثر بالزيت أو الحرارة لذلك أدخل فى صناعة إطارات السيارات والطائرات وأجزاء أخرى من أجهزتها ومادة لاصقة لكثير من أجزائها . وصنعت منه خزانات البترول وعربات نقله فى القاطرات وسياراته الكبيرة ، ويمكنك أن تتصور كثيراً من الأشياء التى تبدو خيالية اليوم ولكنها فى حيز الإمكان غداً . فتوجد الآن منشآت على هيئة البالونات الضخمة التى يمكن إعدادها كمسارح للتمثيل أو ملاعب السيرك . إن عددها فى الوقت الحاضر قليل ولكنها سوف تنتشر سريعاً وتستخدم

لكثير من الأغراض التى ربما لم تخطر لنا على بال . إن مستقبل المطاط كمستقبل كثير من مركبات كيمياء البترول لا حدود لها . فالكيمياء والبحث العلمى يخلقان لنا كل يوم معجزات جديدة من أجل سعادة الإنسانية ورفاهيتها .

## السناج الأسود

تعتبر أقدم وثيقة جاء فيها ذكر السناج الأسود بردية ( ايبرز ) المصرية القديمة . وصف فيها استعماله عند مصر الفراعنة لعمل الحبر الذى يكتبون به والأصباغ التى كانوا يرسمون بها على جدران آثارهم ومعابدهم إلى جانب الألوان الأخرى ... كانوا يحصلون عليها من الأملاح المعدنية وقد أثبتت التحاليل التى قام بها معمل المتحف المصرى بالقاهرة أن الحبر والرسوم السوداء كانت مصنوعة من السناج .

والسناج الأسود الآن مادة كيماوية هامة فى صناعة



إطارات السيارات وحبر الكتابة والطباعة ومواد الطلاء وأنابيب الراديو والتليفزيون والمتفجرات ..

## أغذية صناعية من البترول

من التطويرات العلمية الهامة تخليق أطعمة پروتينية من البترول . فقد لاحظ العلماء منذ أعوام طويلة أن أنواعاً مختلفة من البكتريا مثل الخمائر وغيرها تتغذى على بعض مكونات البترول مثل الشموع البارافينية وفى الكيروسين وغاز الميثان وأن فى حيز الإمكان الإفادة من هذه الظاهرة لتركيب الأحماض الأمينية الشبيهة بالپروتينات الحيوانية والضرورية لغذاء الإنسان والتى لا يوجد إلا البعض منها فى الپروتينات النباتية ، وكذلك يجرى فى هذه العمليات أيضاً بناء بعض الڤيتامينات الهامة . وقد أنشئ معمل تجريبى فى مصنع لتكرير البترول فى ( لاڤيرا ) بالقرب من مارسيليا لتحقيق عملية بناء الپروتينات الصناعية بتأثير أنواع من البكتريا على الشموع فى المنتجات البارافينية البترولية أو على غاز الميثان ، كما تجرى بحوث متقدمة فى هذه الپروتينات البترولية فى وحدة البحوث فى المعهد القومى للبحوث .. وهى جميعاً تبحث وتعمل جاهدة للتعرف على أصلح أنواع تلك الفطريات ، وأنسب مركبات

البترول للحصول بأكثر الطرق اقتصاداً أو أكثرها وفرة فى الإنتاج الجيد .

وتتلخص عملية بناء البروتينات الصناعية فى أن توضع بكتيريا الخميرة مثلا فى أوعية مملوءة بالبارافين الذى لم يفصل عنه الشمع أو يمرر داخلها تيار مستمر من غاز الميثان . ثم يضاف إليها النتروجين أو المحاليل النشادرية الغنية أيضاً بعنصر النتروجين . ثم تيار مستمر من الأكسيجين وكميات صغيرة جداً من العناصر الحيوية الضرورية للنبات والحيوان لزيادة القيمة الغذائية للبروتين .

ويمكن الحصول من هذه العملية على نحو طن من البروتينات من كل طن من الهيدروكربونات البترولية . ويقومون الآن بالتأكد من فائدتها أولاً للغذاء الحيوانى وعدم إضرارها بصحته ، حتى إذا وثقوا من ذلك بدءوا فى تجربته لغذاء الإنسان فى عالم يفتقر إلى الأغذية البروتينية ويزداد عدد سكانه باستمرار ...

وليست التغذية على البروتينات الصناعية بجديدة ؛ فمنذ بضع عشرات من السنين أنشئت مصانع كثيرة لتصنيع أغذية بروتينية من بكتيريا الخمائر التى تتغذى على المواد السكرية مثل مولاس العسل . فتتكاثر هذه الفطريات بسرعة هائلة . وقد صنعت أيضاً من هذه الخمائر أنواع من الحساء الصناعى

الذى يشبه فى مذاقه حساء اللحوم . فتؤخذ الخميرة ويضاف إليها القليل من حمض الكلوزدريك ثم تسخن تحت ضغط مرتفع لتتحلل بروتينات فطريات الخميرة إلى مركبات أمينية . وعند إضافة كمية صغيرة جداً من كربونات الصوديوم حتى يتعادل الحامض ويتكون كلورور الصوديوم وهو الاسم الكيماوى لملح الطعام ، وبذلك يصبح مذاق السائل ورائحته شبيهة بحساء اللحم تماماً .

وتتبع طريقة قريبة من هذه لإعداد أغذية بروتينية صلبة وعلى هيئة حساء من فطريات الخمائر التى تتغذى على البترول ومن السهولة بمكان إضافة بعض الأفاوية الصناعية حتى يصبح طعاماً مستساغاً يقبل عليه الجميع .

## المنظفات الصناعية

انتشرت المنظفات الصناعية فى الجمهورية العربية انتشاراً منذ عرفت سهولة استخدامها بدلا من الصابون لغسل الملابس وأوانى الطهى والأطباق فى المياه العسرة واليسرة والباردة والساخنة على السواء . وكذلك فى تركيب « شامبو » الشعر . وفى مصانع النسيج لتنظيف الخيوط وتشحيم الآلات واستخلاص المعادن من خاماتها وإطفاء الحرائق . ثم إبادة الحشرات وفى

تركيب البويات والحبر والورق والمواد اللاصقة ومواد الطلاء والكريمات وصباغة الملابس .

كانت الحاجة إلى الزيوت والدهون للطعام بدلا من صناعة الصابون هى التى دفعت إلى البحث عن وسائل الحصول على منظفات صناعية كان أساسها البترول ومن أهمها وأكثرها انتشاراً ( الألكيل — أديل — سلفونات ) على هيئة مسحوق أبيض وهو مادة بتروكيماوية تدخل بنسبة عشرين فى المائة مع المواد البنّاءة للمنظف الذى غالباً ما يكون من أملاح الفوسفات أو السليكات .

وتعتبر دراسة طريقة عمل المنظفات الصناعية دراسة لفيزياء الشد السطحى بين المواد المختلفة كالماء والهواء ، أو الزيت والماء ، أو المعادن والغازات ، ولا يزيد سمك المسافة التى تحدث فيها هذه الظاهرة على جزء من البليون من السنتيمتر ، وهى مساحة طبقة واحدة من جزيئات المادة ؛ وأقرب مثل لهذه الظاهرة للشد السطحى يرى فى نقطة الزيت على سطح السائل ، فهى لا تكاد تلمس السائل حتى تبدأ فى الانتشار فوق سطحه فى طبقة لا يزيد عرضها على حجم جزىء واحد من جزيئاته . وتوضيح ذلك أن جزيئات الزيت تتأكسد سريعاً ويتفكك كل جزىء منها إلى جزيئين أحدهما يتجه رأسيًّا إلى سطح الماء ،

وهو الإيدروكربونى والآخر يتجه إلى أسفل ليذوب فى الماء. وتتجمع الأجزاء الإيدروكربونية للزيت فى طبقة واحدة دقيقة جداً فوق السطح تحاول ما أمكنها الابتعاد عن الماء .. وعندما يصيب المنظفَ فى الماء وتنتشر رغوته الشبيهة برغوة الصابون فإنها تسرع إلى الطبقة الإيدروكربونية من الزيت محاولة الالتصاق بها . فإذا كانت فى هذا الماء ثياب علقت بها أوساخ غالباً ما تكون دهنية القوام ؛ فإن رغوة المنظف تنتزع بعض جزيئات الدهان وتحيط بها وتعمل من جديد على انتزاع جزيئات أخرى من الزيت العالق فى الثياب وبذلك تصل إلى غمر كل أجزائه فى الماء . وبتحريك الثياب فى المحلول الرغوى تنفصل جزيئات الزيت جميعاً فإذا غسلت مرة ثانية بالماء أصبحت نظيفة تماماً .

## الورق

من أى شىء يصنع الورق فى عصر البتروكيماويات ؟ إنه قد يكون من الزجاج أو الفلين أو الجلد أو الأسبستوس أو النايلون أو الأورلون أو الداكرون أو الصوف وكذلك عشرات الأنواع من لب الخشب .

والورق يصنع بعناية بالغة من الخيوط الطبيعية والصناعية

والأفلام والكيماويات ، ويمكن لأنواعه المختلفة أن تؤدى من المهام والخدمات تبعاً لمساميته وسرعة امتصاصه للسوائل ونعومته وسمكه . فالورق المصنوع من الزجاج أو من الأسبستوس أو الحراريات التى تضاف إلى عجينة اللدائن لتكون ورقاً خاصاً يحتمل درجات الحرارة المرتفعة ويقاوم الاحتراق ويمنع مرور الغبار الذرى والمواد الكيماوية الضارة فى المعامل ، وذلك بصنع مرشحات منه . وقد صنعت أنواع جديدة من الورق المصنوع من الخيوط واللدائن مثل النايلون والأكريلات تستعمل الآن لعمل أوراق النقد والوثائق والسجلات الهامة لحفظها دون أن تبلى أو تؤثر فيها الرطوبة أو الحشرات كما لا يمكن تقليدها .

## الجلود الصناعية

أصبح الجلد الصناعى من معجزات الثلث الأخير من القرن العشرين والتى يمكننا أن نقول إن معظمها من منتجات الكيمياء المخلّقة فى المعمل التى أساسها غازات البترول .. وأروع من ذلك أنها استطاعت أن تقتحم هذا الميدان لتصنع جلوداً للأحذية والحقائب والمعاطف . وحققت كيماويات البترول هذا الحلم العلمى الجميل وهو أن تهيئ للإنسان ثياباً من الرأس

حتى القدمين . . وغذاء له ومسكنه وعلاجه ومواد الزينة والتجميل والعطور وكل أدواته تقريباً ، وأنواعاً مختلفة من الوقود لتحريك آلات المصانع والسيارات والطائرات . والجلد الصناعي الذي يشبه الجلد الطبيعي شبهاً تامًّا لا يصنع من واحدة من الخيوط المصنعة أو الأفلام أو المطاط أو اللدائن ، بل مركبة بطريقة علمية تجمع بين أكثر من مادة واحدة مصنّعة استغرقت البحث عنها أعواماً طوالا وفتحت الطريق لخلق مواد أخرى جديدة تجمع بين أكثر من مادة واحدة مخلقة كانت تستعمل لغرض معين مثل الخيوط الصناعية للأقمشة أو اللدائن الصلبة أو المطاط أو الأفلام .. وسوف يحلّ الجلد الصناعي الجديد محل بعض أنواع المطاط الصناعي عندما تصبح عملية تحضيره أكثر سهولة وأقل نفقة .

### جلد طبيعي وجلد صناعي :

تمكن الكيماويون من الوصول إلى سر تركيب جزيئات الجلد الطبيعي ، وكيف أنها تمنح هذا الجلد صلابة ومتانة فائقة ولكن في مرونة تتيح له الحركة .. يكاد يكون سدًّا منيعاً يقي الجسم من كل ما يحيط به ، ولكنه في نفس الوقت ممتلئ بالمسام التي تسمح له بالتهوية وإفراز العرق . ويمكن أن تختلف أشكال سطوحه وتركيبها الظاهري في أجزاء الجسم المختلفة ،

ولكن أساس تركيبها دائماً تلك الألياف البروتينية المسماة ( الكولاجين ) . . وقد حاولوا عديداً من المرات محاكاة صفات الجلد بما كان فى متناول يد العلماء من مواد وأدوات وبدأت آمالهم تعظم بظهور اللدائن والأقمشة المصنّعة من القنيل وصنعوا منها حقائب للسيدات وحقائب السفر وأدوات كثيرة شبيهة بالجلد . وأخذوا يجربونها فى تصنيع المعاطف الجلدية والأحذية . وكانوا يجعلون منها بطانات ومواد لاصقة ، وأشرطة مزركشة ونعالا وكعوباً لأحذية الجلد الطبيعى ..

ولكن تلك الأحذية التى صنعوها منه لم تكن لتشبه الأحذية المصنوعة من الجلد الطبيعى ، إذ كانت العقبة الكبرى أمامهم كيف يصنعون من الجلد اللدائنى الجزء العلوى من الحذاء إذ كانت تلك اللدائن تلين إلى حد أن تفقد شكلها أو تتجمد وتتقلص إذا اشتدت برودة الجو .. لم تكن لتقاوم إذ ليس لها مرونة الجلد الطبيعى ، بل كانت تفقد شكلها وتتمزق بعد فترة قصيرة .. وهى إلى ذلك لا تتيح للقدمين التهوية وامتصاص العرق أولا بأول ليتبخر .. وكان ذلك من أكبر عيوب تلك الأحذية . ثم عندما ملأوا الجزء العلوى بالثقوب لتهويتها لم يفد ذلك ولم يكن علاجاً ناجعاً إذ ظلت أحذية الجلد الطبيعى بالرغم من ارتفاع ثمنها يتهافت عليها الجميع .

وحقق العلماء والكيماويون أخيراً نجاحهم بالجمع بين مادتى ( البولى يوريتان ) المقوى بالبولى أستر .. وقد عرفنا البولى يوريتان تلك المادة اللدائنية الرغوية التى حققت بتركيبها الإسفنجى على صورة رغوة الصابون جسماً خفيفاً ليناً مطاطياً ومادة مثالية للتهوية وامتصاص العرق وراحة القدمين ، وكان البولى أستر الذى يستعمل هنا على صورة قماش صناعى من ( الداكرون ) ، يمنح الحذاء قوة شد تمنعه من التمزق وتجعله يحتفظ بشكله ، فيصبح هذا الجلد المصنّع من مادتى الداكرون والبولى يوريتان الرغوى مادة واحدة متماسكة تؤدى تماماً وظيفة ( الكولاجين ) فى جسم الإنسان والحيوان .

وسوف تظهر أهمية الجلد الصناعى تدريجاً عندما يزداد عدد سكان العالم وتزداد حاجته إلى أضعاف ما يمكن صنعه من الجلد الطبيعى .

## المواد اللاصقة

استخدم الإنسان الغراء كمادة لاصقة للورق والخشب فى مصر منذ أربعة آلاف عام . ولكننا اليوم نستعمل مواد لاصقة تغنى عن التثبيت باللحام أو المسامير .. مواد خلّقت فى المعمل وفتحت أبواباً جديدة لصناعات لم تكن معروفة

من قبل . فالمواد اللاصقة الجديدة اتصفت بصلابتها وعدم تأثرها بالرطوبة أو تعرضها للذوبان . وينتمى عدد كبير جداً من اللاصقات إلى لدائن البولى فنيل أو الميلامين أو لدائن أخرى كثيرة ، لقد كان من الأشياء المسلم بها من قبل أن من شروط التصاق الأجسام بعضها ببعض أن تكون سطوحها ملساء إلى أقصى حد . ثم أدرك العلماء أنه من أجل الحصول على المادة اللاصقة يجب أن تكون هناك قوى كهربية جاذبة بين الجسمين ، قد تكون الشحنة الكهربية الموجودة فى جزيئاتها صغيرة جداً ولكنها تتحول عند ضم الأجزاء معاً إلى قوة جاذبة لاصقة كبيرة لا يمكن فصل جزيئاتها مرة أخرى .

وقد لعبت الكيماويات البنائية اللاصقة وخاصة من اللدائن الفينولية دوراً هاماً فى صناعة الخشب المضغوط الذى لا تؤثر فيه الحرارة الشديدة أو الرطوبة أو غيرهما من عوامل الطقس المتغيرة .

ودخلت المواد اللاصقة فى صناعة نوع جديد من الخشب من نشارته ؛ فصار لنا منه نوع رخيص ذو أهمية اقتصادية كبيرة لبناء المساكن بنفقات قليلة ، وهو الخشب الحبيبى . وأنشئت أخيراً مصانع كثيرة لعمل ألواح الخشب الحبيبى من مادة الميلامين اللدائنية اللاصقة ونشارة الخشب . ولم تقتصر

اللاصقات على الخشب بل واصلت انتصاراتها فأصبحت تلصق بها المعادن فى المصانع والسيارات والطائرات . .

## مواد الطلاء

عرفت مواد الطلاء الواقية منذ أقدم العصور ، فقد عثر فى كوش وأور وبابل ونينوى على آثار يرجع تاريخها خمسة آلاف عام إلى الوراء تدل على أنهم استخدموا الأسفلت كطلاء واق لجدران المنازل والسفن ، وترك المصريون عدداً كبيراً من مواد الطلاء الملونة ذات النقوش الجميلة .

إن الغرض الأساسى من الطلاء هو أولاً الوقاية من الرطوبة والحرارة والنار .. وهو يكسو الجدران والمعادن بغلاف من الطلاء . وتتسبب تلك العوامل الخارجية للطقس فى خسائر تقدر بالملايين من الجنيهات من تآكل المعادن وإفساد كميات ضخمة من الأخشاب وفى مخازن الحبوب والأطعمة. ولذلك كان الطلاء أكثر ما يهتمون به لوقاية المنشآت المعدنية والقناطر المشيدة من الصلب والسيارات والقطارات والمصانع وآلاتها ، ويعيدون طلاءها فى فترات متقاربة .

وتنوعت مواد الطلاء منذ استخدم البترول ومشتقاته لهذا الغرض . وكان أول شىء أدركوا أهميته زيت البترول نفسه

لتشحيم الآلات والعجلات بدلا من دهن الحيوان ، ووقايتها بذلك من الاحتكاك المستمر والتآكل المدمر . ثم تلا ذلك ظهور آلاف من المواد للطلاء معظمها من البترول وكيماوياته .

وكانت مواد الطلاء والبويات من قبل من الراتنجات والصموغ الطبيعية تستعمل بعد غليها مع الزيوت المجففة مثل زيت بذر الكتان .

وقام الكيماويون بتحليل تلك الصموغ والراتنجات الطبيعية لمعرفة مركباتها الأساسية لعلها تنير لهم الطريق نحو بنائها فى المعمل من الكيماويات ، كما فعلوا من قبل للكشف عن سر تركيب المطاط والخيوط المصنعة . وقد تعرفوا على مادتين هامتين فى تلك الراتنجات الطبيعية .. الأولى نوع خاص من الأحماض والأخرى مادة كحولية وهى الجلسرين ، وأمكنهم أن يقوموا بتجربة عملية للحصول على مادة راتنجية صناعية تشبه الصمغ المعروف باسم صمغ الكونغو ، فيغلى نصف كيلوجرام من الجلسرين مع كيلوجرام من الحمض ويضاف إلى المادة الراتنجية زيت بذر الكتان لتغلى فترة من الوقت فحصلوا فى النهاية على طلاء ينتمى إلى ( الإلكيدات ) وهو اسم يجمع بين جزء من الكلمة وهو الألك ( رمزاً للكحول الذى هو الجلسرين ) و ( يد ) ( رمزاً للحمض ) ، وكان كشفاً جديداً

رائعاً أضيف إلى قائمة معجزات الكيمياء التى صنعها الإنسان ببراعته وذكائه وعلمه وصبره وجهاده الصامت فى هياكل العلم الحديثة . .

وكان للدائن النصيب الأكبر فى صناعة مواد الطلاء البنائية الحديثة ، وأصبح أمام الكيميائى أعداد هائلة من الكيماويات يختار من بينها ما يناسب الطلاء الذى يريده .. إن لديه الألكيدات ثم الراتنجات اللدائنية الأكريلية والسليكونية والپولى أستر والإيپوكسى ومستحلبات من لدائن خلات الپولى ڤنيل التى قاعدتها الماء بدلا من الزيوت والمذيبات التى كانت تسبب كثيراً من الحرائق . وازداد استعمال المستحلبات المطاطية من البوتاديين تستيرين أو من المركبات الأكريلية أو خلات الپولى ڤنيل لسهولة الطلاء بها وتنظيفها السريع بالماء والصابون لتعود ناصعة البياض .

## الإيدروجين والنشادر

تخرج من الغازات الطبيعية فى البترول ومن عمليات التكسير الحرارى وبالعوامل الحافزة أيضاً وإصلاح النافتا للحصول على العطريات بكميات كبيرة من الإيدروجين . ويحلم العلماء بأن تصبح طاقة الإيدروجين أعظم طاقة يستطيع بها الإنسان

أن يغيّر وجه العالم وفى المقدمة تعمير الصحارى ..

والإيدروجين الآن وقود للصواريخ ، ولكن أعظم فوائده الاقتصادية التى وجه إليها العالم اهتمامه صناعة النشادر للأسمدة وعمل الورق ولدائن ( اليوريا — فورمالدهيد ) وهى نوع من الزجاج الشفاف غير قابل للكسر . ولدائن الميلامين ، والنتر وسيلوز ومواد متفجرة .. وأحماض أمينية تعتبر أساساً لعقاقير وأغذية صناعية وبروتينات ..

## البترول والزراعة

**الكيمياء والغذاء :**

تهدد مشكلة زيادة عدد السكان فى العالم اختلال الميزان الغذائى وما قد يتسبب عنه من جوع وبؤس . ومن الغريب أن تقدم العلوم الحديثة ومدنية التقنّية الحديثة لم تصل إلى حل لها لقد ذكر ( جوزيه دى كاسترو ) فى مؤلفه ( جغرافية الجوع ) أن موضوع الجوع لم يعد كما كان من قبل يجب البعد عنه أو مناقشته ، بل أصبح توفير الأغذية له المكان الأول من الأهمية لمستقبل العالم وحياته ورفاهيته . وهنا تبرز الكيمياء وخاصة كيمياء البترول وغازاته فى مقدمة الحلول للبعد بالبشرية عن شبح الفقر والجوع على أن يكون لرجال الاقتصاد نصيبهم من البحث والتعاون .

**من أجل خصوبة التربة :**

ولنذكر فى المقدمة تلك الجهود الرائعة لتسميد الأرض من أجل إصلاحها أو لزيادة خصبها ، ثم تلك الكيماويات من اليوريا ( البولينا ) وكذلك البروتينات الصناعية لإنتاج أغذية مخلّقة جديدة لإطعام الإنسان والحيوان .

إن الحقول التى يعتنى بتسميدها تنتج من المحاصيل الزراعية أضعاف ما كانت تنتجه منذ بضع عشرات من السنين . فالزراع ومربو الماشية أصبح لديهم عدد كبير من الكيماويات كسماد وغذاء . فتخصّب الأرض اليوم بغاز النشادر وأملاحه واليوريا المصنّعة فى معامل الكيمياء .. كما تطهر التربة من الديدان والحشرات والفطريات والأعشاب الضارة ثم مكافحة الجراد والفيران .. كذلك وقاية الفاكهة من السقوط قبل نضجها. وسوف نستطيع غداً زراعة مساحات شاسعة من الأراضى البور بإضافة كميات صغيرة جداً من المادة اللدائنية ( الكيريلليوم ) والتى تحضر من غازات البترول .. لإصلاح التربة وتفتيت جزيئاتها لإتاحة تهويتها .

وأمكن كذلك تحضير أفلام رقيقة سمكها جزىء واحد ترش فوق سطح الأرض المزروعة لحماية الحبوب والنباتات

الصغيرة ومنع الماء من التبخر ، وقد تفيد فى تغطية سطوح بعض خزانات المياه والترع للاستفادة من المياه التى تضيع هباء فى زراعة أراض جديدة واستصلاحها . وقد أجريت التجارب لزراعة بعض أنواع الخضراوات فى الصحراء الغربية منذ بضع سنوات ، وذلك بعد تغطيتها بطبقة رقيقة للغاية من الأفلام اللدائنية ، ووجدوا أنهم بذلك وفروا نصف كميات المياه التى كان يحتاج إليها ، من قبل وكان الفرق البسيط فى كمية المطر الساقطة على تلك البقعة من الصحراء الذى لا يزيد على بضعة سنتيمترات مكعبة تحيي الأرض إذا أمكنها الاحتفاظ بهذا القدر ، ولولا ذلك لماتت عطشاً .

## الأسمدة النشادرية :

تعتبر الأسمدة النشادرية سواء كان النشادر غازاً أو مُسالاً من أهم الأسمدة للأرض وأرخصها ثمناً . وغاز النشادر يمكن إسالته بتبريده إلى درجة ٣٣ تحت الصفر ، ثم حفظه فى أنابيب من الصلب شبيهة بأنابيب البوتاجاز . وهو فى هذه الصورة يفوق جميع الأسمدة النتروجينية الأخرى ، إذ ثبت بالتجربة أولا ثم بالتطبيق على نطاق واسع قدرة النباتات على امتصاص النشادر الذى يحقن داخل التربة ، ففتح آفاقاً جديدة للتوسع فى زراعة مناطق جديدة لم تكن صالحة من قبل.

ولذلك فكر البعض فى إقامة معامل تحضير النشادر بالقرب من آبار البترول وغازاته الطبيعية ، وبذلك يمكن تخصيب الكثير من أراضى الصحراء القريبة منها دون عناء نقلها إلى المصانع الرئيسية البعيدة، وما يكلفه ذلك من نفقات . وقد أتاح العلم لزراعة أراض أكثر فأكثر الكشف عن أنواع من المخصبات الجديدة التى تلائم فى تركيبها الكيماوى وخواصها كل نوع من التربة . ويمكن إضافة العناصر الهامة إليها كالكبريت أو الفوسفور أو البوتاسيوم أو المعادن النادرة التى يحتاج إليها النبات بكميات ضئيلة جداً ، ولكنها ذات ضرورة حيوية لنموه ؛ بل إنه سوف يجد من هذه المخصبات ما يجمع فى المركب الواحد السماد والهورمونات النباتية والمبيدات الحشرية والقاتلة للديدان والفطريات والأعشاب المعوقة لنمو النبات، وبذلك يستطيع الزارع فى عملية واحدة تسميد أرضه ووقايتها من الآفات، وقد مزجت الأسمدة والمبيدات بمقادير دقيقة تناسب النوع الخاص من النبات والحشرات والآفات التى تهدده وكذلك طبيعة التربة نفسها .

## حرب على الآفات

تخسر الأمة كل عام مقادير ضخمة من الحبوب والفاكهة والمحاصيل الاقتصادية الهامة ، مثل القطن وأغذية كثيرة تتعرض

للفساد ، وتسببها أنواع مختلفة من الحشرات والفطريات والأعشاب الضارة، والفئران قيل إنها تزيد على ثلاثين فى المائة من مجموع الإنتاج الغذائى . وكان للكيمياء التخليقية نصيب وافر فى محاربتها ومحاولة القضاء عليها .

## مبيدات الحشرات

كان على رجال الكيمياء أن يبحثوا عن مواد سامة قاتلة لتلك الملايين التى لا تحصى من الحشرات التى تفتك بالإنسان والحيوان والنبات بنقلها الأمراض والأوبئة . وقد كشف عن كيماويات عضوية وغير عضوية ثم بتروكيماوية تقضى أحياناً على تلك الحشرات وفى أحيان أخرى تكتسب مناعة ضد تلك الكيماويات . فيحاول العلماء فى معاهد ومعامل بحوثهم العثور على مركبات جديدة أكثر فتكاً .

## مبيدات بترولية

عرف للبترول الخام منذ نحو خمسين عاماً فائدته فى القضاء على الحشرات برش الأشجار وكذلك تغطية مياه الترع والبحيرات والخزانات بطبقة رقيقة للوقاية من تلوثها . ولكنهم إذ كشفوا عن أضرار البترول بالنباتات الصغيرة النامية قاموا بتجربة

المقطرات البترولية البيضاء ، وخاصة الكيروسين يستخدم وحده أو تذاب فيه إحدى الكيماويات مثل مسحوق د . د . ت أو النكوتين أو الروتنون أو خلاصة البيريثرين .

والكيروسين مذيب للمواد الشمعية ، التى تغطى معظم أوراق الأشجار والنباتات والفاكهة ، وثبت بالتجارب أن نقطة واحدة من الكيروسين إذا وضعت فوق جسم واحدة من تلك الحشرات فإنها تنفذ إلى جميع أجهزة جسمها فى دقائق ولا تلبث أن تذيب أجهزتها الحيوية .

وقد عرف العالم مسحوق د . د . ت منذ نحو ربع قرن تقريباً ثم تلاه مئات من المركبات البتروكيماوية ، كل منها يمتاز بخصائص للميكروبات أو الحشرات الفاتكة للإنسان أو الحيوان أو النبات . فى كيماويات للوقاية أو طاردة للحشرات ولدائن على هيئة أفلام رقيقة عرف منها ( الساران ) و ( الميلار ) لا تستطيع الميكروبات والحشرات النفاذ إليها .

**مواد لاجتذاب الحشرات :**

أمكن تحضير بعض المركبات العطرية لها رائحة شبيهة برائحة الأنثى من الحشرات فتجتذب إليها الذكور حيث يمكن قتلها أو تعقيمها حتى لا تتوالد .. وكيماويات أخرى لها رائحة الطعام تقبل عليها الحشرات فى نهم لتلقى حتفها .

**المبيدات الحشرية الجهازية :**

في أواخر عام ١٩٦٣ تم بنجاح الكشف عن مادة (الثميت) التي تذاب في المحاليل الغذائية في التربة فيمتصها النبات ويصبح من أطراف الجذور حتى الأوراق سماً زعافاً للديدان والحشرات .

**الفطريات :**

تساهم المواد الكيماوية الفتاكة ضد الفطريات في إنقاذ محاصيل زراعية ذات أهمية اقتصادية . وقد حوربت الفطريات منذ آلاف السنين ، فيذكر المؤرخ القديم هومير أن الكبريت كان شائع الاستعمال للقضاء عليها . ولايزال الكبريت يستعمل حتى يومنا هذا . وإن كانت قد أضافت إليه علوم التقنية الحديثة مواد بتروكيماوية مثل (الكاربامات) والمنظفات الصناعية .

**الهورمونات النباتية ومبيدات الأعشاب :**

من المعروف أن الهورمونات عبارة عن غدد ذات إفراز داخلي في جسم الكائن الحي . وهذه الإفرازات وإن كانت بكميات متناهية في الصغر إلا أنها ذات أثر كبير في حياة

النبات وسرعة نموه وعدم سقوط ثماره قبل نضجها أو الحصول على أنواع من الطماطم مثلا دون بذور .

ونجح الكيماويون فى تركيب هورمون صناعى شبيه بالهورومونات الطبيعية يرمز له (٢-٤-د) وعرفوا أثره فى نمو النبات إذا أضيف إلى محاليله الغذائية بكميات صغيرة جداًّ . أما إذا كانت مقاديرها كبيرة فهو يسرع بنمو النبات بطريقة غير طبيعية، ثم لا يلبث أن يضمر النبات ويموت . كما عرفوا أن هذا لا يحدث إلا للنباتات ذات الأوراق العريضة فقط التى ينمو الكثير منها وسط حقول القمح وغيرها من الحبوب . بينما لا يؤثر على القمح أو الحشائش .

**التبخير :**

كان يستعمل للتبخير ثانى كبريتيد الكربون، ولكن إذ كان من عيوبه أنه يشتعل بانفجار شديد عند ملامسته الهواء فهو يفيد فقط فى الأماكن المحكمة الإغلاق . واستعمل حديثاً مزيج من خلات الأثيل ورابع كلورور الكربون الذى يتبخر بسرعة دون أى انفجار .. وكذلك غاز سيانور الهيدروجين .

وتستعمل مبخرات التربة مثل ثانى برومبد الأثيل لتطهيرها من الديدان الضارة أو لوقاية البذور من الحشرات والفطريات .

**الفئران :**

إذا كان للحشرات والميكروبات والأعشاب أضرار خطيرة على صحة الإنسان وعلى محاصيل أرضه الزراعية فإن الخسائر التى تلحقها الفئران بغذائنا لا تقل عنها بل ربما تفوقها فى بعض البلاد . لذلك كان العثور على كيماويات تقضى عليها من الأهمية بمكان . ومن بينها مركب سام، تقبل الفئران على التهامه دون أن يخامرها أى شك بأن فيه القضاء عليها . فالفئران معروفة بحرصها وحذرها البالغ .. فلا تلبث أن تصاب بنزيف دموى من جميع أجزاء جسمها . ومن الطريف أن نذكر أن هذه المادة السامة كان الفضل فى كشفها بإجراء التجارب للحصول على مركب كيماوى يشبه تماماً الكومارين الذى كان يستعمله الهنود الحمر قديماً لصيد الأسماك .

## الكبريت

كان وجود الكبريت بكميات كبيرة فى خام البترول عائقاً هاماً عن تسويقه يعملون على التخلص منه بفصله من الغازات وتنقية الكيروسين والجازولين . ولكننا عرفنا للكبريت أهمية اقتصادية حيوية لبلادنا . لذلك تجرى على هذه المنتجات

عمليات كيماوية لاستخلاص الكبريت على هيئة كبريتور الإيد روجين الذى يمكن تحويله إلى كبريت نقى أو إلى حامض الكبريتيك .

ويدخل الكبريت فى صناعات كثيرة كالورق والثقاب والأسمدة ومبيدات الحشرات . أما حمض الكبريتيك فقد أصبح ذا أهمية كبيرة لعدد هائل من الصناعات . فيدخل فى صناعة أسمدة كبريتات النشادر والسوبر فوسفات وحمض الكلوردريك وتكرير البترول والبطاريات والصباغة والدباغة والطبع على الأنسجة وصناعة الجليكوز والورق والعقاقير وكثير من الكيماويات .

## غاز البوتان
## وتحويل المياه الملحة إلى عذبة

لن يمر وقت طويل حتى تصبح طريقة الحصول على المياه العذبة من مياه البحر الملحة والمياه الجوفية بوساطة غاز البوتان من الطرق العملية الاقتصادية التى سوف تنتشر على شواطئ البحرين الأبيض والأحمر . وفى المناطق الصحراوية التى يمتد إليها العمران لزراعتها أو لاستغلال ثرواتها المعدنية من بترول وفحم وحديد .

وتتلخص الطريقة فى تبخير سائل البوتان فى الماء الملحى فتبرد درجة حرارته ويتحول معظمه إلى بلورات ثلجية من الماء النقى يمكن فصلها مما تبقى فى القاع من رواسب الأملاح ثم تغسل البلورات الثلجية ، ومن الممكن عمليًّا الآن الحصول على ألف متر مكعب من الماء العذب دون حاجة إلى أكثر من ثلاثين كيلو وات فى الساعة من الطاقة تستعمل لتشغيل مضخات المصنع ، ويأمل المهندسون الذين يقومون بدراسات وتجارب واسعة فى هذا المضمار أن يصلوا إلى نتائج عملية فى وقت قريب وتحويل عشرات الملايين من الأمتار المكعبة إلى ماء عذب بأقل النفقات .

**منتجات خاصة من البترول :**

**الهليوم :**

تصنع كميات لا يستهان بها من غازات الهليوم والنيون الموجودة فى غازات البترول وخاصة عندما كانت تحرق فى الهواء أو كوقود للأفران الصناعية .

لذلك بذل العلماء جهدهم للحصول على طرق اقتصادية لفصلها والإفادة منها ، وقد أصبح للهليوم أهمية كبيرة فى المفاعلات الذرية والصواريخ وفى بحوث الفضاء .

## الڤاناديوم

من الشوائب البترولية التى أمكن فصلها والإفادة منها فى ميدان الطاقة النووية الڤاناديوم . ويوجد فى الطبيعة بنسبة اثنين فى العشرة آلاف فى التربة نتيجة لامتزاج النباتات مع كائنات حيّة دقيقة فى مياه البحار وأرض الشاطئ مكونة رواسب ڤاناد يومية فى طبقات الأرض الموجود بها خامات بترولية أو أملاح الفوسفات أو الجير كما عثر عليها بكميات اقتصادية فى خامات اليورانيوم والرصاص . وقد بدءوا فعلا فى استخراج الڤاناديوم فى مصانع تكرير البترول بكميات سوف تزداد إلى أن تصل إلى مئات الكيلو جرامات فى اليوم .

## « شامپو » وصبغات للشعر وكريمات للتجميل

كانت نساء الطبقات الغنية فى الصين القديمة تغطين وجوههن وباقى أجسامهن بمسحوق الأرز ليظهرن ناصعات البياض . بينما كانت المصريات يزججن حواجبهن وعيونهن بالكحل حتى يظهرن أكثر سحراً وجمالا .ودخلت الكيمياء الحديثة ميدان مواد التجميل من مساحيق وكريمات للوجه، وأحمر الشفايف ومعاجين الأسنان وسوائل ترش فوق الشعر

لتثبيته ولمعانه من أجهزة صغيرة مصنوعة من البولى ڤنيل پيروليدين ) وهى مادة كيماوية من الأستيلين . وساهمت الكيمياء فى إعداد ( البرمانِنت ) لشعر السيدات والفتيات من مواد فعالة تؤكسد خصلات الشعر فتتحول من سلاسل مكونة من عديد من الجزيئات فى خطوط مستقيمة إلى سلاسل متموجة ، فيصبح الشعر متموجاً . ووظيفة المادة المؤكسدة هنا أنها تفكك الجزيئات العملاقة بفصل مادة الكبريت التى تصل بين الجزيئات القصيرة المكونة للجزيئات العملاقة ، وبذلك يمكن توجيه سلاسل الجزيئات إلى الناحية المطلوبة كأن يصبح الشعر المتموج فى خطوط منحنية أو مستقيمة .

## الصبغات

كان أول من استطاع تحضير ألوان الصباغة الطالب ( پيركنز ) وكان فى الثانية عشرة من عمره يدرس الكيمياء على يد العالم الكيميائى المشهور ( هوفمان ) . كان عثوره عليه مصادفة وهو يحاول تركيب مادة الكينين صناعياً بأكسدة التولويدين بواسطة مزيج مؤكسد من حمض الكبريتيك وبرمنجانات البوتاسيوم . وحصل على مادة ملونة ذات صبغ بنفسجى وبذلك ولدت أول صبغة مخلّقة فى المعمل ، وأسرع

الكيماويون يعملون بنشاط فى معامل الكشف عن صبغات بنائية أخرى . ونجحوا فى تركيب البعض منها من بينها الأسود والبنى ثم تلاه الأزرق والأصفر والأخضر ..

وفتحت منتجات البترول العطرية أوسع الآفاق أمامهم . وكان عليهم أولا أن يعدوا المركبات الأساسية لبنائها وهى العطريات البترولية مثل الفينول والأنيلين التى يحصلون منها على الكيماويات الديازوية التى قدمت للعالم الآلاف من الألوان المختلفة . وذلك بواسطة حمض النتريك فتحل مجموعات ( نترو ) محل أيدروجين واحد أو أكثر فى الحلقة البنزينيةالسداسية الأضلاع . أو النتروفينول من حمض النتريك مع الفينول .

ويمكن تحضير أنواع أخرى من الصبغات بإدخال مجموعة أمينية فى النواة العطرية . فالپارانتروكلوروبنزين مع النشادر نحصل منهما على صبغات البارانترو أنيلين .

ولا يقتصر استخدام الصبغات على الأقمشة بل تستخدم فى تلوين أنواع من الأغذية والجلود ومواد الطلاء وورنيش الأثاث والأحذية والبويات والنقوش والأحبار والورق ، والبعض فى المركبات الطبية للعلاج وأخرى ضد الآفات الزراعية .

## المركبات العطرية المصنعة

أنتجت العطور صناعياً فى المعمل . ولكن ذلك لم يؤثر على عمليات استخلاص الروائح العطرية الثمينة من النباتات والزهور . فما زالت المصانع الكثيرة تقوم بتقطير الورد والعطر وزهور الياسمين والبنفسج . فكثيراً ما يحدث أن تضاف عطور طبيعية إلى عطور صناعية للحصول على أنواع جديدة تحسنت صفاتها أولم يعرفها الإنسان من قبل .

ووجدت إقبالاً أعظم بكثير . وأساس كيماويات العطور الصناعية من ( الاسترات ) التى هى نتيجة تفاعل حمض عضوى مع كحول ، والبعض الآخر من الألدهيد أو الكحول مثل كحول (القنيل أثيل ) وهو العطر الصناعى للورد ويبدأ تحضيره من البنزول العطرى هكذا .

بترول + أكسيد الأثيلين = كحول فنيل الأثيل

وكذلك الكومارين من الدهيد السلسليك .

## الكيمياء ومقطرات البترول

هذا البترول ... الذهب الأسود الثمين الذى أمكن للعلم أن يحوله إلى مطاط ولدائن وأقمشة صناعية وأحذية وسماد وغذاء وصبغات وروائح عطرية ومواد للتجميل ، بل إلى غذاء

بروتيني وغيره من روائع كيماويات البترول .

هو فوق ذلك مصدر هام لمواد حيوية تعتبر دعائم المدنية الحديثة .. وما حققته من تقدم مذهل فى فترة من الزمن قصيرة إذا قورنت بما سبقها من مئات بل آلاف السنين .

فمن البترول الطاقة والحركة للسيارات والطائرات وآلات المصانع . فهى الجازولين ( بنزين السيارات ) وهى الكيروسين والديزل والسولار والمازوت . وكذلك زيوت التزييت والشحوم لكل ما يحيط بنا من أجهزة وآلات .

واستطاعت يد الكيماوى الساحر أن تلعب بجزيئات المقطرات البترولية وتحولها إلى أنواع جديدة وكميات مضاعفة تحقق أكثر مما كانوا يحلمون به حتى تصل وسائل المواصلات البرية والبحرية والجوية وآلات الصناعة إلى ما هى عليه الآن .

وعرفت للشحوم والشموع وفحم الكوك والأسفلت خواص جديدة واستعمالات جديدة .

## الجازولين

يعد الجازولين الوقود المثالى لآلات الاحتراق الداخلى المحركة للسيارات والطائرات وآلات عدد من المصانع ولقد حاولوا فى الأيام الأولى لاختراع السيارة أن يجربوا إدارة آلاتها

بالبخار أو الكهربا أو بوساطة البنزول العطرى أو الكحول أو الغازات البترولية، ولكن البنزين المعروف باسم الجازولين أثبت أنه الوقود المثالى للسيارات والطائرات، وظل يستعمل فترة من الزمن كوقود لبعض آلات المصانع وازداد عدد السيارات زيادة سريعة وكبيرة . ووجد الكيماويون أن لا سبيل إلى تحقيق ما تحتاج إليه تلك الزيادة من كميات هائلة من البنزين لا يمكن الحصول عليها بالطرق العادية من تقطير تجزيئى وبسيط . بل عليهم أن يلجأوا إلى التكسير الحرارى لجزيئات الكيروسين وزيوت الوقود الثقيلة بالعوامل المساعدة التى كانت مصدراً لكميات كبيرة من البنزين . وبذلك تضاعفت كمياته من البترول وبعد أن كانت لا تزيد على جزء من عشرة من طن البترول عام ١٩١٠ أصبح فى عام ١٩٢٠ أربعة أطنان من البنزين فى كل طن من البترول . وقفز أخيراً إلى أكثر من نصفه . وفى استطاعة الكيماويين زيادتها إذا احتاج الأمر إلى ذلك . وأدى تطوير محركات السيارات لزيادة سرعاتها واستعماله فى الطائرات أن وجه الباحثون فى كيماويات الوقود التى تحدث أحياناً لوجود رواسب داخل الأسطوانة ولكنها فى معظم الأحيان نتيجة لانخفاض الرقم الأوكتينى للجازولين بالنسبة لنوع آلة الاحتراق الداخلى .

وأمكن زيادة الرقم الأوكتيني بما أدخل من عمليات كيماوية جديدة مثل التكسير بالعوامل المساعدة والألكلة والأزمرة أو إضافة مواد كرابع أثيل الرصاص بكميات صغيرة جداً .

وازداد هذا الرقم مع تقدم صناعة محركات السيارات والطائرات . فني عام ١٩٣٥ كان الرقم الأوكتاني ٧٢ وفي سنة ١٩٦٥ ارتفع إلى المائة .

وتضاف إلى الجازولين كيماويات لمنع الصدأ وتآكل معادن المحركات وخزانات الجازولين . وأخرى لمنع تجمده عند اشتداد البرودة ومواد ضد التأكسد . وثالثة لمنع تكون رواسب من المواد الراتنجية في المحرك ، وقد تضاف أحياناً بعض أنواع المنظفات الصناعية إلى الجازولين لتزيل أولاً بأول الرواسب وتتحكم مركبات فوسفورية في عملية الاشتعال ، فهي تمنع تكون مواد في غرفة الاحتراق وبذلك يمكن ضبط عملية الإشعال .

**الكيروسين :**

كان الكيروسين يحتل في أواخر القرن الماضي مكاناً غاية في الأهمية في حياة الناس للإضاءة وطهو الطعام وكل ما يحتاجون إليه من استحمام ونظافة الثياب وبعض الصناعات الصغيرة ، والبعض منا الذي جاوز الخمسين من عمره أو ساكنو القرى والمدن الصغيرة يذكرون جيداً تلك المصابيح التي تشتعل

فتائلها بما يصعد إليها من خزان الكيروسين . ويرتفع ضوؤها أو يخفت مما يدعو إلى ضبطه . ثم السناج الأسود الذى لايلبث أن يغطى زجاجته الأسطوانية العالية التى تحميه من تيارات الهواء .

ولا يزال الكيروسين يستعمل بكميات كبيرة وفى بلاد وقرى لم تصل اليها الكهربا بعد للإضاءة والطهو وتسخين الماء ، وفى بعض الثلاجات التى تعمل بالكيروسين بدلامن الكهربا .

والكيروسين وقود لكثير من الحرارات وآلات الزراعة وهو مذيب هام لمبيدات الحشرات ومواد الطلاء والورنيش والمواد المنظفة والمزيلة للشحوم والمواد الدهنية .

وقد عرف الكيروسين كوقود للطائرات النفاثة . وعندما بدأت البحوث على أنواع الوقود استخدم الكيروسين العادى لانخفاض درجة تبخره وما لذلك من أهمية كبرى لمحركات الطائرات النفاثة . وما زالت أهميته حتى اليوم وإن كان هذا الكيروسين قد بلغ حداً كبيراً من النقاء وخلص من كل ما فيه من شوائب .

وتحتاج الطائرات النفاثة الحديثة التى تطير بسرعة أكبر من سرعة الصوت إلى أنواع جديدة من الوقود تتحمل ظروف الطيران الأسرع من الصوت تجمع بين خصائص الكيروسين والجازولين .

## وقود الطائرات

استعمل الجازولين وقوداً للطائرات فى بداية هذا القرن فى الأعوام الأولى للطيران ، وهو نفس الجازولين الذى كان يستخدم فى السيارات .

ثم بدأت بحوث هامة منذ أوائل الحرب العالمية الأولى لتطوير محركات الطائرات وقودها والمركبات الكيماوية الخاصة بتشحيمها.

وفى عام ١٩١٨ حددت المواصفات الدقيقة الخاصة لنوع من الجازولين يختلف اختلافاً كبيراً عن جازولين السيارات. واستمرت البحوث العلمية للعمل على زيادة سرعة الطائرات دون الحاجة إلى الزيادة من حجوم محركاتها . وتوصلوا إلى أن السبيل الوحيد لتحقيق ذلك هو الحصول على جازولين ذى رقم أوكتيني مرتفع . كان لهم فى بداية تجاربهم جازولين للطيران رقمه الأوكتيني ٨٧ . وفى عام ١٩٣٤ أمكنهم الحصول على وقود للطيران وصل إلى ١٠٠ أوكتان دون أن يؤثر ذلك على حجم المحرك؛ فقد ظل كما هو ، بينما ازدادت سرعته زيادة كبيرة جداً .

وبدأ الطيران التجارى ينمو ويزدهر فى العشر السنوات السابقة للحرب العالمية الثانية، ولكنه لم يلبث أن توقف ليفسح الطريق إلى الطيران الحربى . وقد دعا ذلك إلى البحث بجميع الطرق للحصول فوراً على أكبر كمية من جازولين ذى رقم

أو كتيني ١٠٠ ، واستطاعوا فعلا الحصول على قدر منه بلغ مائة وأربعة وعشرين مليون برميل حتى عام ١٩٤٥ .

وقد عاد الطيران المدنى والتجارى إلى الازدهار مرة أخرى بعد نهاية الحرب بفترة قصيرة وأصبح طريقاً سريعاً لنقل المسافرين والخطابات والبضائع .

وانتشر استعمال الطائرات الصغيرة من بينها طائرات الهليكوبتر وأصبحت ذات أهمية حيوية فى الزراعة. تنثر منها البذور والأسمدة والمبيدات الحشرية على مساحات كبيرة من الأراضى المزروعة . ومنذ نحو عشرين عاماً بدأت الطائرات النفاثة السريعة تظهر وتأخذ مكاناً هاماً فى نقل البضائع والركاب .

## الديزل

زيت الديزل هو الوقود الخاص بالمحركات التى عرفت بهذا الاسم نسبة إلى مخترعها (رودلف ديزل) وهى تختلف عن آلات الاحتراق الداخلى . فى محرك الديزل يحدث الاشتعال ذاتياً بارتفاع الحرارة إلى درجة كبيرة عند ضغط الهواء فى الأسطوانة وليس بإحداث شرارة كما فى محركات السيارات

ذات الاحتراق الداخلى بوساطة الجازولين .

وكان ( رودلف ديزل ) شاباًّ صغيراً فى العشرين من عمره يدرس فى معهد ( أوجسبرج ) الصناعى عام ١٨٨٠ . ومنذ ذلك الوقت بدأت فكرة اختراع المحرك ( ديزل ) تملأ عليه أفكاره ويجرى عليها تجاربه . فصنع أسطوانة من الصلب السميك كفوهة المدفع ، وجعلها على هيئة مضخة تمتص الهواء المنقّى من الشوائب ، ثم تضغطه ليصل إلى ضغوط تتراوح بين ٤٥٠٠ و ٦٠٠٠ رطل على البوصة المربعة فترتفع درجة حرارته إلى ٥٠٠° مئوية . وفى اللحظة التى تصل درجة حرارة الهواء المضغوط إلى هذا القدر يحقن فى الأسطوانة كميات صغيرة جداًّ وبالتدريج فى الأسطوانة عن طريق صمام . فيشتعل الخليط بعنف . وبذلك تغلق فتحة الصمام فيمتنع دخول الوقود حتى تقترب عملية الاشتعال من نهايتها ، فيمتص قدراً جديداً من الهواء ويفتح الصمام مرة أخرى ليدخل زيت الديزل ، وتستمر هذه العملية طول فترة اشتعال الوقود لإدارة محرك الديزل .

هذا الاختراع الرائع ، الذى حقق ثورة ضخمة فى عالمى الوقود والمحركات ، لم يحققه صاحبه ( ديزل ) إلا بعد خمسة عشر عاماً من الجهد المتواصل والتجارب المضنية التى كان يلقى الفشل فى عدد كبير منها . ولكنه لم ييأس ولقى تشجيعاً يقدر

بالملايين من الجنيهات لمعاونته فى بحوثه وتجاربه من مصانع (كروب) المشهورة .. وأخيراً حصل على براءة اختراع محرك الديزل سنة ١٨٩٢ وإن لم تخرج أولى محركاته إلى النور إلا عام ١٩٠٠ . وبينما كانت كفاءة الآلات البخارية التى تدار بأنواع الوقود الأخرى لا تتعدى ١٢٪ ومحركات الاحتراق الداخلى ١٧ ٪ إذا بمحركات الديزل للقاطرات وطرق المواصلات الأخرى والصناعية بلغت ٣١٪ فضلا عن الفرق الكبير بين ثمن وقود الديزل من منتجات البترول الزهيدة الثمن وارتفاع ثمن الجازولين وأنواع الوقود الأخرى ..

ونحن نعرف النجاح الذى حققته محركات الديزل فى العالم أجمع ، إذ تفوقت على محركات الآلات البخارية والسيارات التى تدار بالجازولين .. وكان للتطويرات الحديثة ، لمحركات الديزل ما جعلها تصل إلى قوى محركة تتراوح قدرتها بين ٣٠٠٠ حصان بخارى إلى خمسة آلاف .. دون أن يلجأ مصممو محركات ديزل الحديثة إلى زيادة وزنها وحجمها مما يتيح لها تحقيق خدمات كثيرة فتحولت القاطرات التى كانت تسير بالفحم ثم المازوت إلى قاطرات ديزل ، التى تستهلك ربع ما تستهلكه القاطرات البخارية التى كانت تستعمل المازوت وقوداً حتى السنوات الأخيرة ، وتمتاز عنها أيضاً بسرعتها لعدم

حاجتها إلى التزود فى المحطات بالوقود والماء فضلا عن نقاء الجو من الدخان الأسود الذى يتصاعد من القاطرات البخارية؛ وقد أدخلت محركات الديزل على سيارات النقل والأتوبيس وفى المصانع .

## السولار والمازوت

استعمل السولار منذ عشرات السنين كوقود لمعظم أفران المصانع الكبيرة والمكابس البخارية ليحل محل الفحم؛ لما امتاز به من سهولة استعماله ونظافته .

وتستهلك الزراعة مقادير ضخمة من زيت السولار ، وذلك لآلات رفع المياه والحرث والحصاد وغيرها من العمليات التى تحتاج فيها إلى الآلات المحركة فى القطاع الصناعى لتشغيل المحركات وتوليد الطاقة الكهربية ، وفى النقل المائى وجزء من السيارات والجرارات . وتزداد الكميات التى تتطلبها مشاريع التنمية الزراعية فى بلادنا ، وذلك عن طريق زراعة ملايين جديدة من الأفدنة بوساطة السد العالى فى الصحارى فى الوادى الجديد ومديرية التحرير ومناطق إصلاح الأراضى فى الدلتا ، وحتى شواطئ البحر المتوسط ، كما يمكن إضافة الجازولين إلى السولار واستعمال الخليط فى إدارة محركات الديزل . وأهم استخدامات

المازوت الصناعية فى الوقت الحاضر حقنه فى قاع أفران صهر الحديد الخام مع الهواء الساخن . ويقوم المازوت برفع درجة حرارة الصهر واختزال الأوكسيجين من الحديد الخام .

## الغازات البترولية المسالة

الكثيرون يعرفون جيداً أنابيب الغازات المضغوطة وهى البروپان والبوتان وهما غازان طبيعيان ، والغازات التى تخرج من عمليات تكرير البترول ، وهى جميعاً سريعة التطاير والتى تتحول إلى سائل تحت ضغوط أكبر من الضغوط العادية بقليل ، ويمكن بذلك نقلها فى سيارات ذات خزانات أو جرارات أو أنابيب عبر المسافات الطويلة ، وإذ تفتح صنابير الغازات المسالة تتحول إلى غاز فى مواقد البوتاجاز فتشتعل بلهب له قيمة حرارية عالية دون أن يكون له دخان كما فى أنواع الوقود الأخرى ، ويستهلك جانب من الغازات السائلة كوقود الاحتراق الداخلى لمحركات سيارات الأوتوبيس والجرارات والمحاريث الآلية والمصانع ، بينما الجانب الأكبر منها فى المنازل للطهو والسخانات والأفران والثلاجات وأجهزة التدفئة وتكييف الهواء وتجفيف الثياب . وفى الريف يأخذ مكانه تدريجياً فى التدفئة لأجهزة التفريخ وتعقيم اللبن والأوانى قبل أن يعبأ فيها . وكذلك من أجل

تجفيف الفاكهة والخضراوات . كما أنه يستخدم فى الصناعة لأغراض كثيرة من بينها قطع المعادن ولحامها .

## خلايا الوقود

معاهد البحوث لا تهدأ أبداً .. والعلماء دائبون على العثور على طرق جديدة وأساليب جديدة . لحياة جديدة فيها سعادة العالم ورفاهيته وتقدمه . إنهم يدرسون الآن خلايا وقود جديدة تعمل بمركبات بترولية وهى بحوث تقف جنباً إلى جنب. وتلك الموجودة فعلا لاستغلال خلايا الوقود من أشباه الموصلات بواسطة الطاقة الذرية وأخرى بالطاقة الشمسية . إنهم يأملون أن تمدنا خلايا الوقود ، سواء من البترول أو الشمس أو الذرة، بطاقة جديدة لتسيير السيارات وتوليد الكهربا للإضاءة وتحريك الآلات . فبتجميع الخلايا تتحول الطاقة الكيمائية إلى طاقة كهربية يأملون أن تصل فى يوم من الأيام إلى كفاءة تتراوح بين السبعين والتسعين فى المائة .

وتعمل خلايا الوقود الجديدة بواسطة البروبان أو الميثان أو الجازولين أو زيت الديزل . وأصبح فى الإمكان أيضاً الحصول على أشباه موصلات بتروكيماوية تتحول طاقتها الكيماوية إلى إلكترونات؛ فقد دلت كشوف حديثة على أن هذه

الكيماويات ستفتح الطريق إلى تفهم أسرار الجسم الإنسانى وتحكم العقل فى جميع وظائفه وتصرفاته ، عند ما نصل إلى نقطة تشابه العقل الإنسانى بالعقل الإلكترونى . وكان من أوائل الكيماويات التى استعملت فى هذا السبيل أسود الأنيلين الذى هو أحد مركبات الأنيلين ، وأمكن أن يقوم بتحويل الطاقة الكيموية إلى كهربية بكفاءة لا تزيد الآن على خمسة فى المائة . ثم مركب آخر هو ( رابع — سيانيد — كينو — ثانى — الميثان ) وهى مادة معروفة فى صباغة الأنسجة . وهناك مواد أخرى مازالت تجرى عليها البحوث والتجارب ، فقد لاحظ بعض هؤلاء الباحثين أن بعض الكيماويات العضوية الموجودة فى الأجسام الحية مثل ( الپپتيد ) والمكونة من سلاسل طويلة من الأحماض الأمينية أساس المواد البروتينية لها خواص الإلكترونيات ، فهى موصلة للكهربا وإن كان توصيلا ضعيفاً جداً . ولكنهم بسبيل ولوج أبواب جديدة سوف تكشف فى المستقبل القريب عن بعض أسرار العقل الإنسانى وكيف يتحكم فى هذا الجهاز الحى بمقارنته بالعقل الإلكترونى .

## الموجات فوق الصوتية لمحركات جديدة

يعمل الباحثون أيضاً فى معامل التجارب لإخراج أنواع من

المحركات تعمل بالزيوت البترولية الثقيلة ليست اقتصادية فقط بل لها عدد من المزايا العملية لم تعرف حتى الآن فى معظم أنواع المحركات، ولذلك يجرى أولئك العلماء التكنولوجيون تجاربهم على عملية الاحتراق نفسها وتحسين وسائل إحراق الزيوت، ومن بين تلك الاختراعات الحديثة جهاز للموجات فوق الصوتية ذات التردد العالى تركز موجاتها على الوقود البترولى فيتحول إلى قطرات متناهية الصغر تدفع على هيئة رذاذ إلى أسطوانة الهواء ليختلط الاثنان وتكون نتيجة اشتعالهما وقوداً ذا طاقة حركية كبيرة .

## وقود الصواريخ

كانت الحروب فى كل العصور أكبر حافز لزيادة النشاط الإنسانى . ولقد بلغت ميزانيات أمريكا أرقاماً لا يتصورها العقل خلال الحرب العالمية الثانية من أجل تطوير بحوث الطاقة الذرية ، ولولا ذلك ما كانوا ليصلوا إلى تحقيق انشطار الذرة ، وما عرفوا عن هذا الانشطار من إطلاق طاقة حرارية هائلة ، والتى كان يهمهم أمر الحصول عليها فى أقصر وقت ممكن للأغراض الحربية، انتهت بصنع القنابل الذرية وإطلاقها على مدن اليابان منذ ربع قرن من الزمان .

ثم صناعة الصواريخ والأقمار الصناعية، التى أنفق على بحوثها وإعدادها ودراسة أنواع جديدة من الوقود من مركبات البترول ودراسة الظروف المحيطة بملاحيها ، مما أتاح للروس أن يرسلوا صواريخهم عبر القارات ثم سفنهم الفضائية حول الأرض والقمر، وفى رحلات إلى الزهرة والمريخ .. ونجحت أمريكا فى إرسال رجال الفضاء حول الأرض وحول القمر وإلى الكواكب الأخرى فى الفضاء الخارجى .. وأخيراً فى شهرى يوليه وديسمبر من العام الماضى نزل أول إنسان على أرض القمر وكان حدثاً تاريخياً هاماً .

وكان أول ما فكروا فيه الحصول على محركات لها تلك السرعات المذهلة، وذلك بإخراج أنواع من الوقود لمحركات تغاير تماماً المحركات ذات الاحتراق الداخلى ، إذ أن هذه الأخيرة فى حاجة إلى أكسيجين الهواء ، حتى تتم عملية الاحتراق ، بينما صواريخ الفضاء التى تصعد إلى طبقات الفضاء العليا بل تنطلق إلى الفضاء الخارجى البعيد الخالى من الهواء . لذلك أحلوا مكانه الأكسيجين المسال المختزن فى الصاروخ بدلا من الهواء . أما الوقود المحرك فقد اختاروا من بين أنواعه تلك التى لها قدرة حرارية هائلة ، أى أنها باشتعالها تنطلق منها طاقة حرارية كبيرة مثل البنزين العطرى أو الميثان أو الجازولين

أو الإيدروجين . وكان عليهم أيضاً أن يأخذوا فى اعتبارهم حجم هذا الغاز والخزانات اللازمة له وثقلها وحجمها . وقد وجدوا أخيراً ضالتهم فى عدد من الأخلاط من المادة المشعلة والوقود المحرك للصاروخ ، كان من أهمها تلك التى نذكرها فيما يلى ، وإن كانت بحوث العلم والتكنولوجيا تقدم لنا كل يوم وكل ساعة أخلاطاً جديدة أدخلت عليها وعلى أجهزة الصواريخ تحسينات مذهلة .

إن خليط النشادر — الأنيلين تنتج عنه طاقة حركة للصاروخ سرعتها ٤٨٩٠ ميلا فى الساعة ..

وجازولين الطائرات مع الأكسيجين المسال ٥٥٠٠ ميل فى الساعة ، والإيدروجين والأوكسيجين المسالين ٨١٨٠ ميلا فى الساعة ، والإيدروجين — الأوزون السائلين ٨٩٧٠ ميلا فى الساعة .

## المفرقعات فى الحرب والسلم

أول ما يتبادر إلى الذهن عند ذكر المواد المتفجرة هو استعمالاتها فى الحروب . ولقد كانت الحروب فى ظروف كثيرة هى الدافع على إجراء أعظم البحوث التى خدمت الإنسانية فى أيام السلم وبانتهاء الحرب .

وكان اختراع ( نوبل ) للديناميت عام ١٨٦٧ حدثاً هاماً ليس من أجل الحروب فقط ، بل من أجل الصناعة أيضاً ؛ إذ ساهمت منذ أعوام طويلة أعظم مساهمة فى حفر المناجم وتفتيت الخامات المعدنية لاستخراجها وفى شق مجار للأنهار جديدة وأنفاق وممرات عبر الجبال .

والمتفجرات إن هى فى الحقيقة إلا أنواع من الوقود الذى بدلا من أن يحترق ببطء فهو يحترق مرة واحدة وفى أقصر وقت من الزمن .

فالفحم وهو الوقود المعروف يتفجر بشدة إذا عرض لأكسدة مفاجئة ، وفى لمح البصر ، وذلك بغمر مسحوق من هذا الفحم فى الهواء السائل .

وكان (سوبروبرو) الإيطالى أول من كشف عن النتروجلسرين وذلك بتحضيره بواسطة تفاعل الجلسرين مع حمضى الكبريتيك ، والنتريك ولكن ذلك المفجر لم تكن له أهمية عملية لا فى الحروب ولا فى أيام السلم إلا بعد أن استطاع ( نوبل ) مزجه بمادة طينية مكونة من هياكل كائنات دقيقة سميت ( كسلجوهر ) لتبطئ من سرعة انفجارها فيمكن نقلها واستخدامها فى الوقت المناسب ، ثم استبدل الجيلاتين بهذه المادة ، ثم أمكن تحضير حمض البكريك شديد الانفجار

من الأنيلين ، ولكن لم يلبث أن اخترع واحد من أهم المواد المفرقعة ( ثالث نترو التولوين ) من التولوين بخلطه بأحماض النتريك والكبريتيك . ويجب تحضيره بعناية فائقة إذ كانت المواد المركب منها قليلة للتفاعل فى أية لحظة مما قد تتسبب عنه أشد الكوارث .

إن عدد المفرقعات الحديثة التى أمكن تحضيرها من الكيماويات البترولية كبير وتركيبها ابتداء من التولوين أو الزيلين أو النفتالين . وهناك أيضاً المتفجرات المعروفة باسم ( الجوانيدين ) ابتداء من السياناميد والتى تتحول بسهولة إلى النتروجوانيدين . وعددها واستعمالاتها الآن كبير جداً ، وأكثرها انتشاراً ذلك المزيج المكون من النتروجوانيدين ونترات النشادر والبارافين .

## وفى عالم الغد

السيادة للطاقة من البترول أم الطاقة النووية ؟

يمكننا أن نسمى النصف الثانى من القرن العشرين عصر الصواريخ والأقمار الصناعية والطائرات الأسرع من الصوت . فى هذه الفترة من الزمن التى لم ينقض منها أكثر من عشرين عاماً . . استطاع العلم أن يقهر الحواجز التى كانت تفصله عن الفضاء الخارجى واستطاع أن يصل إلى القمر ، وهو يفكر

بعد أن وطئت أرضه قدماه فى دراسة الوسائل التى يستطيع بها إقامة محطات مزودة بكل ما أمدنا العلم به من مظاهر التقدم التكنولوجى من تشييد مدن صناعية مغطاة بأغشية ، ربما كانت من أنواع من اللدائن أوسبائكها ، مع المعادن ذات الخصائص الفائقة الاحتمال تقى ساكنيها من أشعة الشمس المحرقة ومن البرد القاتل ، هى بالتأكيد اليوم موضع دراسات جادة فى معامل الاختبار وإمداد سكانها بالأكسيجين الضرورى للحياة بوسائل صناعية أو باستخراجه كيمائياً من الصخور ... وبمياه للشرب والطهو والتنظيف ربما كانت كذلك بوسائل كيماوية .. ومزارع تمده بأنواع جديدة من الغذاء من الطحالب أو النباتات التى يهيئ لها جواً خاصاً لتنمو وتثمر فى ذلك الوسط الجديد ..

كل هذه الأشياء مازالت أحلاماً ولكنها قابلة نظرياً للتحقيق .. فالتقدم البتروكيميائى وزراعة الطحالب والفطريات للغذاء .. وإقامة محطات فى الفضاء تصل بين الأرض والقمر والكواكب الأخرى قد تهيئ للأجيال القادمة بعد عشرات أومئات السنين أن تقيم إقامة طويلة فى القمر أو أبعد من ذلك مما يخبئه المستقبل بين ثناياه . هذه النبوءات والأحلام التى قد يقدر لها أن تتحقق إن هى إلا نتيجة مباشرة لما لعبه التقدم فى تحضير

أنواع جديدة من الوقود غيرت من مظاهر الحياة والمدنية الحديثة فى أنحاء العالم وأصبحت حضارة الأمم ودرجة تصنيعها وثرائها وتقدمها رهناً بما لديها أو ما تستهلكه من وقود .

## زيوت البارافين والفازلين

تستخلص الزيوت البارافينية من البترول بالتقطير تحت ضغوط منخفضة . وهى زيوت خفيفة ومتوسطة وثقيلة ، لكل منها استعمالاتها الخاصة ونحصل من هذه الزيوت على الشمع الذى لا يمكن فصله إلا بالتبريد الشديد أو بالمذيبات . وتستخدم الزيوت البارافينية البيضاء النقية لتشحيم آلات النسيج ومصانع الأغذية المحفوظة . وتدخل فى صناعة مواد التجميل ومبيدات الحشرات ، وتؤخذ كعقار ملين . لذلك تعالج بالمواد الكيماوية لإزالة ما يكون بها من مركبات عطرية وكبريتية ومؤكسدة ضارة بالصحة .

والفازلين ويطلق عليه اسم البارافين الناعم وهو شبه صلب يتحول إلى السيولة بالتسخين . والفازلين معروف فى الصيدليات كدهان شعبى للشعر ، وتصنع منه أنواع البريانتين وهو كذلك أساس كثير من الدهانات الطبية .

# زيوت التزييت والشحوم

تعتبر زيوت التشحيم والشحوم من أوائل المنتجات البترولية ، وظلت دائماً من أهمها ؛ لضرورتها لجميع الآلات والمحركات التى لا يمكن أن تدور دون تشحيم وتحول دون تآكلها السريع بحرارة الاحتكاك الشديدة . وقد عرفت هذه الشحوم قبل أن يعرف البترول بآلاف السنين . كما دلّت عليه تلك النقوش الباقية على الآثار المصرية القديمة . والتى تصور كيف كانت تستعمل لتساعد على تحريك قطع الأحجار الجرينيتية الضخمة لبناء الهياكل والتماثيل ، وتشحيم عجلات العربات . وقد ظهر من تحليل بعض بقايا تلك الشحوم أنها كانت مركبة من دهون الحيوان ممتزجة بمادة جيرية . واستعملت دهون الحيوانات بعد ذلك آلاف السنين ، ولكنها كانت تتحلل سريعاً وتصبح عاملا لتأكسد وتآكل قطع الآلات .

واستخدموا كذلك زيوت الزيتون والنخيل وكبد الحوت وغيرها من الزيوت ، ولكنها كانت سريعة الفساد . وتعوق المواد الراتنجية الموجودة بها والتى كثيراً ما كانت تتجمد عمليات التشحيم.

ومنذ نحو مائة عام بدأ استعمال البترول الخام لهذا الغرض ثم بدأ تكريره . ولم يكن تشحيم الآلات فى ذلك الوقت ليحتاج

إلى أكثر من استعمال زيوت البارافين كما هى تقريبا بدون أى معالجة . وكلما ازدادت الآلات سرعة ودقة وتعقيداً ، وزادت حمولة السيارات .. قام الكيماويون بإعداد أنواع من الزيوت أكثر نقاء ، وعولجت بمواد إضافية حتى أصبحت هناك آلاف الأنواع من الزيوت وصل بعضها إلى أرفع درجات الشفافية والسيولة والنقاء لتشحيم الآلات الدقيقة، كالساعات والأجهزة الميكانيكية والإلكترونية والكهربية ، وتبلغ فى سيولتها أنها تمر من ثقب الإبرة بسرعة تقدر بكذا نقطة فى الدقيقة، وتلك الشحوم الغليظة القوام التى هى خليط من زيوت التزييت وأنواع من الصابون المعدنى من الصوديوم أو البوتاسيوم أو الليثيوم أو الألومنيوم أو غيرها التى غالباً ما يكون قوامها صلباً أو كالزبد . وتضاف إليها أحياناً مواد واقية من التآكل أو الصدأ أو التجمد عند درجات الحرارة المنخفضة أو السيولة الزائدة فى درجات الحرارة المرتفعة . وتملأ بعضها بمواد مالئة لزيادة مقاومتها حتى تستطيع ملاءمة كل أنواع المحركات والآلات، ولجميع أغراض الصناعة كتوربينات البواخر ومصانع النسيج والسيارات . وتمثل الطائرات ما يجب أن تكون عليه الشحوم مثل أنواع الوقود من صلاحيتها فى جميع الأجواء الحارة والباردة الجافة والرطبة . والمرتفعة إلى أعلى طبقات الجو ، وما فوق

ذلك حيث الأقمار الصناعية وتلك التى تسير فى أعماق البحار .

والشحوم من أجل الصواريخ وسفن الفضاء، صمم تركيب الكيماويات الداخلة فيها لتلائم الأجواء التى تختفى فيها الضغوط الجوية والجاذبية . كما تتحمل درجات الحرارة المرتفعة والبرودة المنخفضة بعيدة جداً فى ارتفاعها أو انخفاضها عما نعهده على سطح الأرض ، وكذلك الإشعاعات الكونية ، على أن يكون كذلك من صفاتها الضرورية نظافتها ونقاؤها إلى أبعد حد ، ومقاومتها لفترات طويلة جداً .

## عالم من الشموع

تأخذنا الدهشة هنا إذ نرى أن المصريين القدماء أدخلوا الشمع فى عملية التحنيط . . وكان اليونانيون يضيئون بيوتهم بالشمع ويصنعون منه الدمى الجميلة يلعب بها أطفالهم ، وبقيت صناعة تلك الدمى خلال القرون التى تلتها، وعرف أنها كانت تصنع فى وقت من الأوقات لأغراض السحر ، إذ كانوا يثبتون على سطوحها الدبابيس الصغيرة حتى يبعدوا عن أنفسهم الأرواح الشريرة.

وخلد اليونانيون ذكرى عظمائهم بصب قوالب من الشمع لرؤوس موتاهم واحتفظوا بها فى المتاحف كما صنعوا منها تماثيل دينية رائعة امتلأت بها الكنائس فى القرون الوسطى. وإذا انتقلنا إلى أوائل القرن الحالى نجد الشمع حافظاً للأغذية .

ولإحكام إغلاق الأكياس والزجاجات والبراميل . لعزلها عن الهواء الخارجى والرطوبة والجراثيم، وحتى يمكن حفظها أعواماً طويلة .

ودخل فى صناعة التجميل من كريمات للوجه والجلد وأصابع للشفاه ومواد طلاء الأحذية .

كانت كل هذه الشموع من أصل حيوانى كشمع النحل، أو نباتى من ورق ( سعف ) نخيل ( الكارنوبا ) الذى ينمو فى البرازيل وسمى شمع الكارنوبا .

أما اليوم فهو ناتج بترولى إذ أن أكثر من تسعين فى المائة من الشمع المستعمل اليوم من أصل بترولى . وبعض هذا الشمع يفصل من زيت البارافين بتبريده الشديد فيتجمد ويفصل بالترشيح أو بطريقة الإذابة بالأنواع المناسبة من المذيبات البتروكيماوية ، وهناك أصناف أخرى من الشمع تخلق فى المعمل من كيماويات البترول . فنحصل من غاز الأثيلين على ( جليكول بولى أثيلين ) وهى مادة شمعية ذات صفات وخصائص من بينها قابلية ذوبانها فى الماء وفى مذيبات عضوية كثيرة وقد سميت ( الكاربوواكس ) يصنع منها حبر المطابع والمواد اللاصقة . وفى عملية كيماوية أخرى نحصل على شمع صناعى آخر من النفتالين الكلورى المعروف بأسماء ( الأوبانيت ) و( الكلورانيل ) والنوع الذى سمى

( سانتوا كس ) حصل عليه الكيماويون بتكسير البنزول العطرى فى درجة حرارة عالية ، ثم إمراره فى حمام من الرصاص المنصهر فى درجة حرارة ٨٥٠° م . وهذا الشمع البترولى البنائى الجديد هو خليط من عدد من المركبات البولى أثيلينيه التى تدخل فى الطلاء اللدائنى للجدران والذى يمتاز بألوانه الجميلة الثابتة ، وسهولة تنظيفه ، ومقاومته للرطوبة ، وفى صناعة الأفلام وعيدان الكبريت .

واستعملت الشموع للتشحيم ولحفظ الخضراوات والفاكهة والأطعمة الطازجة داخل أكياس من البلاستيك الشفاف أو الصناديق ، وفى صناعة المطاط ومادة واقية وعازلة لأسلاك الكهربا ؛ ومن بين تلك الشموع ما ينصهر فى حرارة اليد ، والبعض الآخر يظل صلباً عند درجة غليان الماء .

وصنعت منه نماذج تشريحية لأجزاء جسم الإنسان والحيوان والحشرات والنباتات وأمراضها وتقدم صورة لتطوراتها ... والجراثيم ... والخرائط الجغرافية . واستعملها أطباء الأسنان والمشتغلون بصناعة الحلى لعمل القوالب الشمعية ، وأخيراً وليس آخراً فى بناء جدران من الورق المقوى كمادة لاصقة وطلاء واق .

وقد صنعت منه منذ أعوام قليلة سفينة بخارية قامت برحلة بحرية استغرقت سبعة وأربعين يوماً ، قطعت خلالها أكثر من ألف من الكيلومترات . والمعجز فى هذه السفينة أنها كانت مصنوعة من الورق اللدائنى المقوى الذى استعمل الشمع كمادة

لاصقة و واقية بجدرانها من الداخل والخارج .

## الكيماويات الدوائية

كان دور الكيمياء فى صناعة الدواء دوراً متواضعاً لا يتعدى استخدام الأعشاب واستخلاص المواد الفعالة فى النباتات الطبية ، أو تحضير المساحيق من أملاح المعادن ، ومزج العقاقير المختلفة أو إذابتها ، وتحضير الأشربة والدهانات والحبوب لعلاج مختلف الأمراض .

وظهرت تغييرات كبيرة خلال القرون المتتابعة ساهمت فيها الكيمياء فى مجالات الطب ، كان من أظهرها بعد عام ١٩٢٠ حين زاد الاهتمام زيادة كبيرة بدراسة الخواص الكيماوية والطبيعية لأكبر عدد من المواد الكيماوية ومركباتها .

وكان من أهم الكشوف الطبية ما قام به العالم ( بانتونج ) من تحضير الأنسولين وأنقذ بذلك حياة الملايين من مرضى السكر مما شجع الكيمياويين الذين دخلوا ميدان البحث عن أدوية جديدة ، وقد تمكنوا من إنتاج عقاقير جديدة كثيرة أدخلت العالم فى عصر جديد من معجزات الكيماويات الدوائية .وأصبح أمام الطبيب والصيدلى عدد لا يحصى من العقاقير والكيماويات للوقاية والعلاج ، وللطبيب أن يختار من بينها العقار المناسب لحالة مريضه مطمئناً إلى أثرها الناجع السريع ، وبتقدم علوم الكيمياء خلال الأربعين عاماً الماضية تشعبت

فروع العقاقير ، فأصبح من بينها علاج لمختلف الأمراض ومواد مطهرة ومسكنة للآلام ، وفيتامينات وهورمونات ، ومضادات للحيوية والسلفا ميدات ، وكشف عن مركبات تحل محل المواد السكرية وملح الطعام ..

وهذا العدد الضخم من المركبات الكيماوية المحضرة فى المعمل ، وقد أصبح معظمها من الكيماويات البترولية ، فى زيادة مستمرة حتى أصبح كثير من الأطباء فى حيرة لاضطرارهم إلى دراستها واختيار ما يناسب مرضاهم .. وفى دراسة الأطباء وتجربتهم على مرضاهم غالباً ما يؤدى إلى إهمال العقاقير الأخرى فتبقى فترة ما فى أحد أركان الصيدلية ، ثم تلقى بعيداً لتحل محلها العقاقير الحديثة وهكذا باستمرار .

## السكارين

نعرف جيداً الأنواع المختلفة للسكر الطبيعى كالسكاروز ، وهو السكر المستخرج من قصب السكر أو من البنجر .. وسكر اللاكتوز الذى يضفى على اللبن مذاقه الحلو . والجليكوز فى العنب وأنواع كثيرة من الفاكهة .. هذه الأنواع من المواد السكرية مواد إيدروكربونية تتكون من الكربون ثم من الإيدروجين والأكسيجين بنسب مساوية تماماً لنسبتهما فى جزىء الماء . فجزىء الجليكوز مكون من (ك ٦ يد ١٢ أ ٦) ونجد أن جزىء السكاروز (ك ١٢ يد ٢٢ أ ١١) ن . وبالرغم

من أن تركيب السكارين قريب الشبه من السكر باعتباره من الإيدروكربونات، إذ أنه لا يعتبر من أنواع السكر بالرغم من مذاقه الحلو ، فليس للسكارين أية قيمة غذائية كربوايدراتية كما هو الحال فى أنواع السكر الطبيعى ، فلا يفيد منها الجسم مطلقاً ، بل يفرز مع البول أولا بأول .

ولكن للسكارين فائدة لمن يمتنعون عن تناول السكر الطبيعى من المرضى بمرض السكر ، أو لتجنب السمنة فى حالات مرضية كثيرة، كذلك عندما تضطر إلى استعماله بلاد امتنع عنها استيراد السكر الطبيعى. كما حدث خلال الحرب العالمية الثانية فى بلاد أوربا حتى ، المحايدة منها كسويسرا . فقد كانت المطاعم والمشارب وباعة الحلوى والمرطبات والمثلجات تعمد إلى استعماله بدلا من السكر . وكان يستخدم فى تحلية الشاى والقهوة التى كانت هى الأخرى قليلة وتصرف بالبطاقات التموينية ؛ وكثيراً ما يحاول بعض صانعى الحلوى والمرطبات فى هذه الأيام استعمال السكارين بدلاً من السكر، ولكن الدولة تعمل على عدم صرفه إلا لمرضى السكر بتقديم تذاكر طبية للصيدلية .

وقد كشف عن مادة السكارين مصادفة فى جامعة هوبكنز الأمريكية سنة ١٨٧٩ العالمان (ديمسين) و( فالبرج ) عندما كانا يجريان تجربة أكسدة الأورثوتولوين سلفاميد . وقد أدهشهم أن المركب الذى حصلا عليه كان حلو المذاق إلى درجة كبيرة . فبعد أن غسل أحد العالمين يديه جيداً قبل

تناول طعامه ، وبالرغم من ذلك ؛ فقد كان كل ما تناوله من غذاء حلو المذاق . فأسرع إلى التأكد من طبيعة هذه المادة السكرية الجديدة التي ظلت آثارها في أصابع يديه بالرغم من تنظيفها . وعرف العالم منذ ذلك اليوم السكارين الذي تزيد درجة حلاوته عن السكر العادي ثلثمائة مرة .. والذي يحضر ابتداء من التولوين أحد مركبات البترول الكيماوية العطرية .

## الأفاوية المخلقة

إن كل طعام لا يمكن استساغته إلا إذا كان له مذاق طيب ، كثيراً ما يكون بما يضاف إليه من مواد تكسبه نكهة أو طعماً لذيذاً جذاباً . كالتوابل أو عصير الفواكه أو النباتات.

وقام علماء الكيمياء بتقليد هذه الأفاوية الطبيعية بتركيب أنواع من المواد المخلّقة لا يمكن تمييزها عنها بل تفوقها في بعض الأحيان ، من بينها كيماويات كحولية أساسها الكحول الأميلي أو البوتيلي أو الجيرانيول أو التربينول ..

وقد تكون مركبات حمضية من حمض البنزويك أو البوتيريك أو أملاح عضوية مثل خلات البنزيل أو خلات الأثيل أو المثيل أو بنزوات البوتيل .

وتضاف أيضاً مواد أساسها الألدهيدات أو الكيتونات المخلّقة جميعاً في معامل الكيماويات البترولية، وذلك بكميات صغيرة جداً إلى الطعام دون أن يكون لها أي أثر ضار .

وقد تضاف إلى هذه الأفاوية المصنعة بعض خلاصات النباتات العطرية أو عصير أنواع من الفاكهة . وفي بعض الأحيان تضاف بعض المركبات الكيماوية إلى بعضها للحصول على نكهة خاصة كما يحدث للحصول على نكهة فاكهة الأناناس والمسماة بروح الأناناس الذي يتكون بتركيبه في المعمل من :

كحول في درجة ٩٨° ٥٠ جراماً . بوتيرات الأثيل ٢ جرامان
ڤاليرات الأيزواميل ٨ جرامات

ويدخل في تركيب روح الفراولة المواد المخلقة التالية :

خلات الأثيل ٢٠ جراماً خلات الأيزواميل ٢٥ جراماً
بنزوات البنزيل ٢ جرامان فورميات الأثيل ٥ جرامات
ڤانلين جرام (أوجينول) جرام (لينالول) جرام.

هذه المواد التي تتركب منها روح الڤانليا تذاب في نصف لتر كحول نقي . وهذه الأفاوية والأرواح وغيرها تضاف إلى الطعام وتدخل بنسب ضئيلة للغاية .

## التصوير والمواد الحساسة

يذكر الذين جاوزوا الآن عمر الخمسين وكانت هوايتهم التقاط الصور بأجهزتهم تلك الاحتياطات العديدة التي كانوا يتخذونها حتى لا تتحول الألوان الحمراء للأشياء سوداء أو زرقاء إلى بيضاء في الصورة .

وقد زالت هذه المتاعب الآن بتلك الطبقة الرقيقة الحساسة على الأفلام والتى تسجل بدقة رائعة ليس فقط تلك الإشعاعات الضوئية التى تراها العين بل تلك أيضاً التى لا يمكن أن ترى إلا بالأشعة فوق الحمراء أو تحت البنفسجية . ذلك أن المواد الحساسة التى خلقت فى المعمل أمكنها تحقيق تلك المعجزة ، كما أنهم استطاعوا أن يقدموا إلى رجال التصوير الفوتوغرافى والسينمائى مواد مصنعة من البترول تتيح لهم التقاط صور بسرعة كبيرة ، وتظهر دقائق ألوانها بدقة بالغة .

إن هذه المواد الجديدة التى بلغت هذه الأهمية كلها مركبات بنزينية قريبة الشبه ببعضها البعض وأكثرها استعمالا فى معامل الإنتاج السينمائى وبكميات تقدر بالأطنان المركب الكيماوى المسمى ( هيدروكينون ) الذى يحضر ابتداء من الأنيلين .. يؤكسد ليتحول إلى الكينون فيوضع ستة عشر كيلوجراماً من محلول الأنيلين فى ثمانين كيلوجراماً من حمض الكبريتيك يضاف إليها أربعمائة لتر من الماء ثم تؤكسد بواسطة أربعين كيلوجراماً من بيكرومات البوتاسيوم التى تضاف إلى المحلول شيئاً فشيئاً مع التحريك المستمر ثم يفصل الكينون بالأثير ويذاب فى الماء .

## المذيبات العضوية

تؤدى المذيبات العضوية للصناعة خدمات عظيمة .

إن هذه المحاليل تستخلص بواسطتها العناصر الهامة الموجودة في الخامات المعدنية أو الرواسب أو فى البذور أو النبات أو امتصاص الأبخرة أو الغازات المختلطة بغازات أخرى .
وتستخدم المذيبات لعمل محاليل من تلك المواد حتى يمكن إضافتها- إلى مواد أو محاليل مواد أخرى لتنشيط تفاعل تلك المواد معاً والحصول على مركبات معينة شديدة .

وأهم المذيبات المستعملة فى الصناعة وفى المعامل هو الماء طبعاً ،وهو أقلها تكلفة وإن كانت قدرته للإذابة محدودة .. فهنالك الكثير من المواد التى لا تذوب فى الماء بل فى مذيبات عضوية لا حد لأعدادها : فمثلا البروبان والزيلين والبترول والتربنتين وأغلب ما تكون خليطاً من هذه المواد .

أو مركبات كلودية كالكلوروفورم أو البركلور أثيلين أو الكحولية كالكحول العادى أو المثيلى أو الكحول البوتيلى أو الجليسرين ..

أو الأسيتون أو الأثير .. أو خلات الأميل .....
وتستخدم آلاف الأطنان من المذيبات لتحضير مواد الطلاء وأنواع الورنيش ، وأخرى كالأثير والكحول لاستخلاص المواد الطبية الفعالة ، أو العطور الطبيعية من الزهور والنباتات العطرية ، أو المواد الدهنية وهذه الأخيرة أكثر ما تكون بواسطة الأسيتون والبترول ..

وتزال الأوساخ والبقع من الثياب والأثاث بالجازولين والمذيبات الكلورية ..

## المعوّمات

إن كلمة معومات غريبة على السمع لم تعرف إلا منذ أعوام قليلة، وهى مواد ذات فائدة كبيرة لاستغلال الخامات المعدنية ، وتركيزها والحصول منها على أكبر قدر من المعادن النقية الموجودة فى تلك الخامات وهى تلك المواد ذات الفائدة الاقتصادية والصناعية .

وبهذه المعوّمات يمكن فصل هذه المعادن من الخبث الذى لا جدوى منه ، وذلك بعد تكسيره وطحنه .

فإذا وضعنا كمية كبيرة من مسحوق هذه الخامات فى ماء يحتوى على قدر مناسب من المادة المعوّمة ، فإن جزءاً من مسحوق الخام يسقط فى القاع والباقى يصعد إلى السطح تحمله إليه المادة الرغوية التى تحدثها المعومات ويكون ذلك فى يسر بالغ بأجهزة خاصة تدار آليًّا مما جعل عملية استخلاص أكبر قدر يحتويه الخام من المعدن عملية اقتصادية أفادت كثيراً فى الحصول على تلك المعادن أو كميات منها كانت من قبل فى حكم المفقودة، ومن المعومات كيماويات معدنية بينما تمثل الكيماويات العضوية البترولية الجزء الأكبر منها كالزانتثات أو ( الثيويوريا ) أو ( الثيوكاربانيليد ) ..

## الكحول الستيلى

للكحول الستيلى مهمة كبيرة فى عصر اختزان المياه وراء السدود لتمنع إلى حد كبير تبخر المياه وضياعها . وتتكون

جزيئات تلك المادة البترولية من طبقة دقيقة للغاية توضع فوق سطح المياه ، وقد دلت الاختبارات التى أجريت عليها أن فى الاستطاعة تقليل الضائع بالتبخير من المياه بما يتراوح بين ١٠ إلى ٥٠ بدون أن يكون لها أى تأثير على مذاق الماء أو محتوياته .

## الكوك

الكوك ناتج ثانوى فى عمليات التقطير الإتلافى والتفحيم للبترول ، وهذه الطريقة للحصول عليه من البترول حديثة العهد... ويبلغ من النقاء درجة يمكن اعتباره عنصر الكربون نفسه ، لذلك نرى له كثيراً من الخواص الثمينة ؛ فهو يحترق دون أن يترك إلا أقل القليل من الرماد .. لا ينصهر بالحرارة .. وموصل للكهربا كما أن مقاومته لتأثير الكيماويات عالية .

والكوك البترولى بالإضافة إلى استعماله كوقود لغلايات المصانع وخاصة لتكرير البترول . تصنع منه الأقطاب الكهربية المستعملة فى الأفران الكهربائية وفى الصناعات الكهروكيمائية وبطاريات الراديو من الجرافيت الذى يصنع من فحم الكوك وفى بعض أجزاء الآلات التى تقوم بالتشحيم الذاتى لصعوبة الوصول إلى تلك الأجزاء وفى عمليات تنقية معادن كثيرة كالألومنيوم والنيكل والصلب والمواد الكيميائية . وتكون فيها أحياناً كعامل اختزال . ويحوّل الكوك إلى كربيد الكلسيوم

ثم أستلين المادة الأساسية لعدد من الكيماويات البترولية الهامة وكذلك كربيد السليكون ومواد أخرى عديدة تحتمل درجات الحرارة العالية .

وارتفع استهلاك الكوك فى صناعة الحديد والصلب فى الجمهورية العربية المتحدة إلى حوالى نصف مليون طن فى العام . وبعد أن كانت هذه الكميات الكبيرة تستورد من الخارج أصبحنا نوفر بإنتاجه محلياً مبالغ ضخمة بالعملة الصعبة ، نحن فى أشد الحاجة إليها . أما الجرافيت الذى هو غالباً من فحم الكوك إلى جانب استعماله فى بطاريات الراديو ؛ فإنه يدخل فى صنع الورق المصنفر وحجارة الجلخ التى هى مخاليط من مسحوق الرمل وفحم الكوك تصهر معاً .

## الأسفلت

عرف أهل بابل ومصر وغيرها من دول العصور الغابرة .. القار الذى كانوا يسمونه البتومين ثم باسم الأسفلت بعد خلطه بالمواد الجيرية .

استخدمه البابليون والأشوريون منذ آلاف السنين كمادة لاصقة للأحجار فى بناء بيوتهم ومعابدهم وطلاء جدرانها ، وجدران سفنهم وخزانات المياه ، فتمنع تسرب الماء منها وإليها ، واستعمله المصريون فى التحنيط وفى تغطية الطرق بطبقة من البتومين حتى يسهل مرور العربات عليها . كان القار أو البتومين منذ تلك العصور وحتى اليوم من منتجات البترول .

فقد كانت تتفجر بعض ينابيعه بالقرب من سطح الأرض ثم تشتعل المواد المتطايرة أوتتبخر ببطء ، وتترك وراءها تلك الرواسب البيتومينية . أما اليوم فهو ناتج بترولى . كثيف القوام أسود اللون . وعرف للأسفلت أهميته الضخمة فى رصف الطرق التى كلما امتدت شبكاتها ازداد العمران ونمت الحياة الاقتصادية ، وأصبحت وسائل النقل والسفر والتجارة من قرية إلى قرية ومن مدينة إلى مدينة بل بين الأقطار بعضها وبعض أيسر بكثير ، وذلك منذ اخترعت السيارات المختلفة الأنواع من سيارات خاصة إلى سيارات أوتوبيس وسيارات النقل الكبيرة وأصبحت فى حاجة إلى طرق معبدة تناسب عجلاتها وسرعتها الكبيرة .

وفرشت أراضى المطارات بالبتومين حتى تتمكن الطائرات من الصعود والهبوط على سطوح أسفلتية ناعمة . كما غطيت به ساحات الكرة والتنس .

وبطنت صهاريج المياه المصنوعة من الصلب بطبقة من هذا الأسفلت لوقايته من الصدأ والتآكل ، وكذلك الصهاريج والخزانات المصنوعة من الألومنيوم أو الصلب أو المعادن الأخرى فى المصانع والمعامل . واستعمل كعازل للأسلاك التى تمتد تحت الأرض أو فى قاع البحار . كما أنه عازل للصوت والحرارة والرطوبة فى المنازل والمستشفيات والمكاتب .. وكمادة لاصقة وفى صنع مواد الطلاء والبويات وحبر المطابع ، ثم تغطية أسقف المنازل من الخارج والجزء الأسفل من هياكل السيارات وفى تبطين القنوات والترع حتى لا يتسرب منها الماء إلى داخل

التربة . وأنشئت الجسور الأسفلتية لوقاية شواطئ البحار والأنهار من التآكل، وجدران السدود التي تصد أمواج البحر كما فى هولندا..

ويصنع الآن مستحلب أسفلتي يدخل فى صناعة الورق المقوى للعلب الكرتون والصناديق الكبيرة المصنوعة منه .. فتزيد من مقاومتها .. وتقى ما بداخلها من أغذية أو مواد تفسدها الرطوبة فتمنعها من أن تصل إليها ..

وأصبح من وسائل حفظ المواد الكاوية وضعها فى صناديق مصنوعة من الأسفلت والورق المقوى أو الألياف الزجاجية ، ثم تغطى من الخارج بطبقة أخرى من الأسفلت .

وتجرى تجارب عملية فى الأراضي الرملية حتى لا تتسرب مياه الرى أو الأمطار إلى الأعماق وتبتلعها الرمال دون أن تستفيد منها الأرض ، وذلك بوضع طبقة رقيقة جداً من الأسفلت على مسافة صغيرة من سطح التربة .. تصل إليها بوساطة سيارات لها فى مؤخرتها جهاز من الصلب نهايته السفلى خزان به المادة الأسفلتية التى ترش بطريقة منتظمة قرب سطح الأرض . وتتجمد هذه الطبقة الأسفلتية الرقيقة ويمكنها أن تظل فترة لا تقل عن خمسة عشر عاماً ، وبذلك يمكن زراعة ملايين من الأفدنة كانت أراضى رملية جافة ، تتحول بمثل هذه المعجزة العلمية الجديدة إلى حقول خصيبة ومدائن وقرى وحياة ورخاء وعزة لوطننا العربى المحبوب .

تم إيداع هذا المصنف بدار الكتب والوثائق القومية تحت رقم ٤٠٠٤ / ١٩٧٠

مطابع دار المعارف بمصر سنة ١٩٧٠

الكتاب القادم

اقرأ

القرآن والتفسير العصري

( هَذا بَلاغٌ لِلنَّاسِ )

الدكتورة بنت الشاطئ